

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE
PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES,
HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN
DE SAN MARTÍN.**

TESIS

**PRESENTADA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

POR:

BACH. JUAN PATRICIO CHÁVEZ PISCO.

BACH. ANTONI PINEDO HIDALGO.

ASESOR ING. DANIEL DÍAZ PÉREZ

TARAPOTO - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN
LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS,
DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN.**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

POR:

BACH. JUAN PATRICIO CHÁVEZ PISCO.

BACH. ANTONI PINEDO HIDALGO.

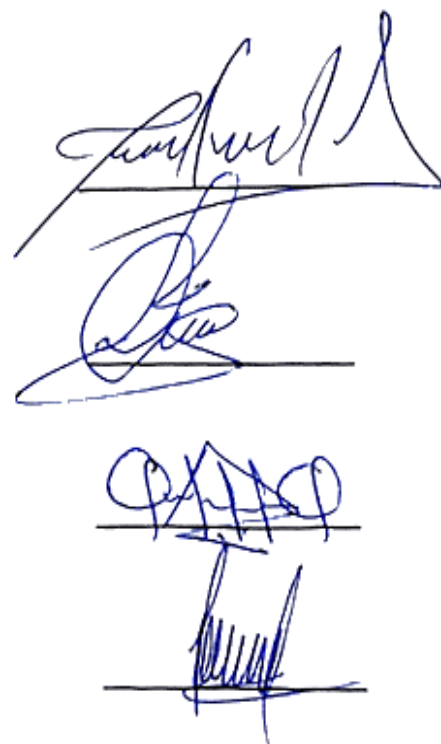
SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL HONORABLE JURADO:

Presidente : Ing. NÉSTOR RAÚL SANDOVAL SALAZAR

Secretario : Ing. JUVENAL VICENTE DÍAZ AGIP

Miembro : Ing. Msc. RUBÉN DEL ÁGUILA PANDURO

Asesor : Ing. DANIEL DÍAZ PÉREZ.





DECLARACIÓN JURADA

Yo, Juan Patricio Chávez Pisco identificada con DNI
N° 71838301, domicilio legal Jr. Huallaga 499 - B. Huayco, a efecto
de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados
y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de
San Martín-Tarapoto, DECLARO BAJO JURAMENTO, que todos los documentos,
datos e información de la presente tesis y/o Informe de Ingeniería, son auténticos y
veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad,
ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por
lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad
Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 18 de Octubre 2017...


.....
FIRMA



.....
HUELLA DIGITAL

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	PINEBO HIDALGO ANTONI		
Código de alumno :	103158	Teléfono:	976 722141
Correo electrónico :	antoni.ph25@gmail.com	DNI:	70162270

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Académico Profesional de:	INGENIERÍA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES : MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN
Año de publicación:	2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	()	Embargo	()
Acceso restringido **	(X)		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

LA PRESENTE TESIS NO PODRÁ SER REPRODUCIDA TOTAL O PARCIALMENTE DE NINGUNA FORMA, SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LOS AUTORES.

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


Firma del Autor

8. Para ser llenado por la Biblioteca central o especializada

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

19 / 10 / 2017


Prof. Alicia Mercedes Grández Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL
Firma de Unid. de Biblioteca

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: CHÁVEZ PISCO JUAN PATRICIO	
Código de alumno : 113105	Teléfono: 977687263
Correo electrónico : patricio.chavezpisco@gmail.com	DNI: 71838301

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Académico Profesional de: INGENIERÍA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN.
Año de publicación: 2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	()	Embargo	()
Acceso restringido **	(X)		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

LA PRESENTE TESIS NO PODRÁ SER REPRODUCIDA TOTAL O PARCIALMENTE DE NINGUNA FORMA, SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LOS AUTORES.

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


Firma del Autor

8. Para ser llenado por la Biblioteca central o especializada

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

19 / 10 / 2017

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO
UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

Prof. Alicia Mercedes Grández Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL
Firma de Unid. de Biblioteca

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

A mis padres Eisen Pinedo Vela, Ofelia Hidalgo Vásquez y Hermanos que me apoyan en todo momento para alcanzar mis metas, ellos son mi inspiración y fortaleza para seguir adelante.

Antoni Pinedo Hidalgo.

A Dios, mis queridos padres Juan Elmer Chávez Silva, Rosalva Pisco Fasabi y mi hermano Julio Rafael Chávez Pisco, por su apoyo incondicional durante mi vida personal y profesional.

Juan Patricio Chávez Pisco.

AGRADECIMIENTO

A Dios por las infinitas bendiciones que nos ha brindado, asimismo, al **Ing. Máximo Alcibiades Vilca Cotrina** por su apoyo desinteresado al realizar este proyecto de tesis, que estimuló y facilitó con gran interés su elaboración, su consejo y orientación fue un apoyo fundamental, el cual apreciamos.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
APROBACIÓN DE TEXTOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE PLANOS.....	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 EXPLORACIÓN PRELIMINAR ORIENTADA A LA INVESTIGACIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.	6
2.1.ANTECEDENTES, PLANTEAMIENTO, DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER.....	6
2.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	6
2.1.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.	7
2.1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	7
2.2.OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS.	7
2.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	7
2.3.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.4.DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.5.MARCO TEÓRICO	9
2.5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
2.5.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
2.5.3 MARCO CONCEPTUAL	71
2.6.HIPÓTESIS.....	72
III.MATERIALES Y MÉTODOS	73
3.1.MATERIALES.....	73
3.1.1. RECURSOS HUMANOS.....	73
3.1.2. RECURSOS MATERIALES.....	73
3.1.3. RECURSOS DE EQUIPOS.....	73

3.1.4. OTROS RECURSOS.....	74
3.2. METODOLOGÍA.....	74
3.2.1. UNIVERSO Y/O MUESTRA	74
3.2.2. SISTEMA DE VARIABLES.....	74
3.2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	74
3.2.4. DISEÑO DE INSTRUMENTOS.....	75
3.2.5. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	76
IV. RESULTADOS	180
4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	180
4.2. ENSAYOS	181
4.2.1. MECÁNICA DE SUELOS.....	181
4.3. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	183
4.4. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RÍGIDO	183
4.5. CÁLCULO DE OBRAS DE ARTE.....	183
V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	185
5.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	185
5.2. ENSAYOS.....	185
5.3. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	186
5.4. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RÍGIDO.....	186
5.5. CÁLCULO DE OBRAS DE ARTE.....	186
5.6. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA.....	187
5.7. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	187
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	189
6.1. CONCLUSIONES	189
6.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	189
6.1.2. ENSAYOS	189
6.1.3. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	189
6.1.4. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RÍGIDO.....	190
6.1.5. CÁLCULO DE OBRAS DE ARTE.....	190
6.2. RECOMENDACIONES.....	190
VII. BIBLIOGRAFIA	192
VIII. ANEXOS	193

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del proyecto.	03
Figura 2. Procedimiento para determinar el espesor.	43
Figura 3. Variación en el coeficiente estructural de la capa de concreto asfáltico, a_1 .	44
Figura 4. Variación en el coeficiente estructural de la capa de base, a_2 .	45
Figura 5. Variación en el coeficiente estructural de la capa de subbase, a_3 .	45
Figura 6. Nomograma para determinar el módulo de reacción compuesto de la subrasante, suponiendo una profundidad infinita.	50
Figura 7. Sección transversal de cunetas.	57
Figura 8. Ecuación de Manning en la determinación de caudales en cunetas triangulares.	58
Figura 9. Sección Típica Cuneta.	60
Figura 10. Poza llena hasta la cota superior de las paredes laterales, terreno seco.	61
Figura 11. Esquema de diseño experimental de la investigación.	75
Figura 12. Característica del área de influencia.	76
Figura 13. Campo deportivo Boys.	77
Figura 14. Posta médica.	77
Figura 15. Institución Educativa Elsa Perea Flores.	77
Figura 16. Tiendas comerciales.	78
Figura 17. Empresa de transporte.	78
Figura 18. Restaurant.	78
Figura 19. Talleres de reparación.	79
Figura 20. Viviendas de 2 y 3 niveles.	79
Figura 21. Parqueo de tránsito pesado.	79
Figura 22. Distribución de carga viva y muerta en la cuneta 1,00x0,70m.	146
Figura 23. Carga muerta en la cuneta 1,00x0,70m - Peso de la estructura y reacción del terreno.	147
Figura 24. Carga viva en la cuneta 1,00x0,70m - Empuje del agua.	147
Figura 25. Diagrama de cortante de la cuneta 1,00x0,70m – Envolvente.	148
Figura 26. Diagrama de momentos de la cuneta 1,00x0,70m – Envolvente.	148

Figura 27. Repartición de acero de la cuneta 1,00x0,70m.	152
Figura 28. Distribución de carga viva y muerta en la cuneta 0,60x0,50m.	154
Figura 29. Carga muerta en la cuneta 0,60x0,50m - Peso de la estructura y reacción del terreno.	155
Figura 30. Carga viva en la cuneta 0,60x0,50m - Empuje del agua.	155
Figura 31. Diagrama de cortante en la cuneta 0,60x0,50m – Envolvente.	156
Figura 32. Diagrama de momentos en la cuneta 0,60x0,50m – Envolvente.	156
Figura 33. Repartición de acero de la cuneta 0,60x0,50m.	160
Figura 34. Distribución de carga viva y muerta en la alcantarilla 1,00x0,70m.	162
Figura 35. Carga muerta en la alcantarilla 1,00x0,70m - Peso de la estructura y reacción del terreno.	163
Figura 36. Carga viva en la alcantarilla 1,00x0,70m – Camión H20S16	163
Figura 37. Diagrama de cortante en la alcantarilla 1,00x0,70m – Envolvente.	164
Figura 38. Diagrama de momentos en la alcantarilla 1,00x0,70m–Envolvente.	164
Figura 39. Repartición de acero de la alcantarilla 1,00x0,70m.	170
Figura 40. Distribución de carga muerta en la alcantarilla 0,60x0,50m.	172
Figura 41. Carga muerta en la alcantarilla 0,60x0,50m - Peso de la estructura y reacción del terreno.	173
Figura 42. Diagrama de cortante en la alcantarilla 0,60x0,50m – Envolvente.	173
Figura 43. Diagrama de momentos en la alcantarilla 0,60x0,50m–Envolvente.	174
Figura 44. Repartición de acero de la alcantarilla 0,60x0,50m.	179

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Infraestructura de servicios básicos.	04
Tabla 2. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $P_t = 2,0$.	17
Tabla 3. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes tándem, $P_t = 2,0$.	18
Tabla 4. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes trídem, $P_t = 2,0$.	19
Tabla 5. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $P_t = 2,5$.	20
Tabla 6. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes tándem, $P_t = 2,5$.	21
Tabla 7. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes trídem, $P_t = 2,5$.	22
Tabla 8. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $P_t = 3,0$.	23
Tabla 9. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes tándem, $P_t = 3,0$.	24
Tabla 10. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes trídem, $P_t = 3,0$.	25
Tabla 11. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples, $P_t = 2,0$.	26
Tabla 12. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes tándem, $P_t = 2,0$.	27
Tabla 13. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes trídem, $P_t = 2,0$.	28
Tabla 14. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples, $P_t = 2,5$.	29
Tabla 15. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes tándem, $P_t = 2,5$.	30
Tabla 16. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes trídem, $P_t = 2,5$.	31
	x

Tabla 17. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples, $P_t = 3,0$	32
Tabla 18. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes tándem, $P_t = 3,0$.	33
Tabla 19. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes trídem, $P_t = 3,0$.	34
Tabla 20. Factor de distribución por dirección.	35
Tabla 21. Factor de distribución por carril.	35
Tabla 22. Factores de crecimiento de tránsito.	36
Tabla 23. Cálculo del Equivalente de 18 Kipás en carga de Ejes Simples.	37
Tabla 24. Periodo de Diseño.	39
Tabla 25. Niveles de confiabilidad R (%) según las clases de vías.	39
Tabla 26. Desviación Estándar Normalizada vs Factor Confiabilidad.	40
Tabla 27. Espesores mínimos sugeridos.	42
Tabla 28. Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles (mx).	42
Tabla 29. Calidad del drenaje.	47
Tabla 30. Valores de coeficiente de drenaje C_d .	47
Tabla 31. Valores de coeficiente de transmisión de carga J .	48
Tabla 32. Correlación entre la resistencia a la compresión y el Módulo de Elasticidad E_c .	49
Tabla 33. Módulo de ruptura recomendado.	49
Tabla 34. Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional.	54
Tabla 35. Coeficientes de escorrentía promedio para áreas urbanas para 5 y 10 años de periodo de retorno.	55
Tabla 36. Coeficientes de escorrentía en áreas no desarrolladas en función del tipo de suelo.	55
Tabla 37. Borde libre en relación al caudal borde libre.	66
Tabla 38. Coeficientes de Rugosidad de Manning.	68
Tabla 39. Velocidad máxima (m/s).	69
Tabla 40. Índice medio diario / un solo sentido.	80
Tabla 41. Precipitación máxima en 24 horas.	114
Tabla 42. Ordenamiento y análisis estadísticos de la información pluviométrica.	116
Tabla 43. Distribución porcentual en 24 horas de la $I_{máx}$.	117
Tabla 44. Precipitación porcentual para 1, 2, 3, 4, 5 y 6 horas.	118

Tabla 45. Resultados del levantamiento Topográfico – Pendientes por calles.	180
Tabla 46. Resultados de clasificación de suelos en las calicatas 1 al 22.	181
Tabla 47. Ensayo de corte directo residual C-16.	182
Tabla 48. Resultados de clasificación de suelos de la Base y Subbase.	182
Tabla 49. Diseño de espesores del pavimento flexible.	183
Tabla 50. Diseño de espesores del pavimento rígido.	183
Tabla 51. Diseño de secciones de obras de arte - colectores principales.	183
Tabla 52. Diseño de secciones de obras de arte - Colectores secundarios.	184
Tabla 53. Pesos y medidas máximas permitidas.	193
Tabla 54. Peso máximo por eje o conjunto de ejes.	200
Tabla 55. Valores de Y_n y S_n según número de datos.	201

ÍNDICE DE PLANOS

	Pág.
PU – 01. Ubicación.	350
PA – 01. Arquitectura.	351
UC – 01. Ubicación de calicatas.	352
TG – 01. Topografía general.	353
PL – 01. Perfil longitudinal Jr. Miraflores.	354
PL – 02. Perfil longitudinal Jr. Huallaga.	355
PL – 03. Perfil longitudinal Jr. Ilo – Jr. 6 de Setiembre.	356
PL – 04. Perfil longitudinal Jr. Vencedores de Comainas – Psje. Nuevo Paraíso.	357
PL – 05. Perfil longitudinal Jr. Abancay.	358
PL – 06. Perfil longitudinal Jr. Luis Flores – Jr. Josué Saavedra.	359
DA – 01. Distribución de áreas.	360
DF – 01. Diagrama de flujo.	361
DAC – 01. Detalle de acero de alcantarilla y cuneta.	362
US – 01. Ubicación de secciones de cunetas y alcantarillas.	363
SP – 01. Secciones de pavimentos.	364

RESUMEN

Los problemas que incomodan a los pobladores del sector Barrio Huayco - Tarapoto respecto a una infraestructura vial es preocupante, es lamentable ver, que, por falta de este, se hace dificultoso el acceso al mercado N° 03, generando grandes pérdidas económicas en los comerciantes y en el área de influencia.

En la presente tesis se diseñó la estructura del pavimento de las principales vías de acceso al Mercado N° 03, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme de textura apropiada, resistente a la acción del tráfico, intemperismo y otros agentes perjudiciales; además se diseñó el sistema de drenaje pluvial, con el fin de solucionar los problemas de inundaciones y enfermedades provocadas por bacterias del agua.

Los problemas y soluciones de los mismos se identificaron mediante investigaciones y visitas a los lugares afectados, con esto el área de influencia se beneficiará de manera económica.

A continuación, se presentan los criterios tomados y planteamientos de las propuestas de diseños realizados en las siguientes calles: Jr. Miraflores cuadras 03 – 09, Jr. Huallaga cuadras 01 – 07, Jr. Ilo cuadras 01 – 04, Jr. 6 de Setiembre cuadras 01 y 02, Jr. Vencedores de Comainas cuadras 01 – 04, Psje. Nuevo Paraíso cuadra 01, Jr. Abancay cuadras 01 - 06, Jr. Josué Saavedra cuadras 01 – 03, Jr. Luis Flores Sánchez cuadras 01 – 04, siendo las principales vías de acceso al Mercado N° 03.

Palabras claves: Diseño, Pavimentación, Drenaje Pluvial, Vías de Acceso.

ABSTRACT

The problems that disturb the inhabitants of the Barrio Huayco sector - Tarapoto regarding to a road infrastructure is worrying, it is regrettable to see that, due to lack of this, it becomes difficult to access to the N^o 03 market, generating great economic losses in the sellers in the area of influence.

In the following thesis, the pavement structure of the main access roads to Market No. 03 was designed, whose main functions are to provide a uniform surface of appropriate texture, resistant to the action of traffic, weathering and other harmful agents; In addition, the drainage system was designed to solve the problems of floods and diseases caused by bacteria in the water.

Problems and solutions were identified through exploration and visit to affected sites, with this the area of influence will benefit economically.

The following are the criteria taken and approaches of the designs proposals made in the following streets: Miraflores Street blocks 03 - 09, Huallaga Street blocks 01 - 07, Ilo Street blocks 01 - 04, 6 de Setiembre Street blocks 01 and 02, Vencedores de Comainas Street blocks 01 - 04, Nuevo Paraíso Passage block 01, Abancay street blocks 01 - 06, Josue Saavedra street blocks 01 - 03, and Luis Flores Sánchez Street blocks 01 - 04, being the main access routes to Market N^o 03.

Keywords: Design, Paving, Rain Drainage, Access Routes.



I. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES.

En la provincia de San Martín se logra observar que existen distritos, asentamientos humanos y centros poblados que no cuentan con un sistema de drenaje pluvial y pavimento, en caso contrario de contar con ellos, se observa que se encuentra en deterioro, lo cual no cumple con las especificaciones técnicas para un eficiente servicio.

En el distrito de Tarapoto, sector Barrio Huayco, se pudo observar que las vías de acceso al mercado N° 03, no cuentan con el sistema de drenaje pluvial y pavimento, afectando de manera drástica a los habitantes de dicha zona, comerciantes y transeúntes. Es necesario desarrollar un proyecto de investigación a fin de dar solución a estos problemas, produciendo así una mayor integración social entre los diferentes sectores del distrito de Tarapoto, incrementando el flujo económico y comercial del Mercado N° 03.

Por ello, es de fundamental importancia tener una infraestructura vial (sistema de drenaje pluvial y pavimento) que cumpla con las especificaciones técnicas normadas, de esta manera generar progreso económico y bienestar social. En consecuencia, elaboramos el presente proyecto de tesis, denominado **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTIN.**

El proyecto comprende básicamente el diseño del pavimento y obras de drenaje pluvial de las principales vías de acceso al Mercado N° 03.

1.2 EXPLORACIÓN PRELIMINAR ORIENTADA A LA INVESTIGACIÓN.

El desarrollo del proyecto de tesis pretende desarrollar la “**PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTIN**”, en base a los trabajos de campo y gabinete

amparados por los fundamentos teóricos siguientes: Topografía, estudio de suelos, estudio hidrológico, diseño de pavimento, diseño del drenaje pluvial. La propuesta de diseño pretende mejorar la calidad de vida y económica del área de influencia.

1.3 ASPECTOS GENERALES DE ESTUDIO.

1.3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Políticamente el proyecto de tesis se ubica en la jurisdicción del distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín.

Departamento : San Martín.
Provincia : San Martín.
Distrito : Tarapoto.
Sector : Barrio Huayco.

La zona del proyecto se ubica en el Mercado N° 03 en los Jr. Miraflores cuadras 03 – 09, Jr. Huallaga cuadras 01 – 07, Jr. Ilo cuadras 01 – 04, Jr. 6 de Setiembre cuadras 01 y 02, Jr. Vencedores de Comainas cuadras 01 – 04, Psje. Nuevo Paraíso cuadra 01, Jr. Abancay cuadras 01 - 06, Jr. Josué Saavedra cuadras 01 – 03, Jr. Luis Flores Sánchez cuadras 01 – 04, en el Sector Barrio Huayco del Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín.

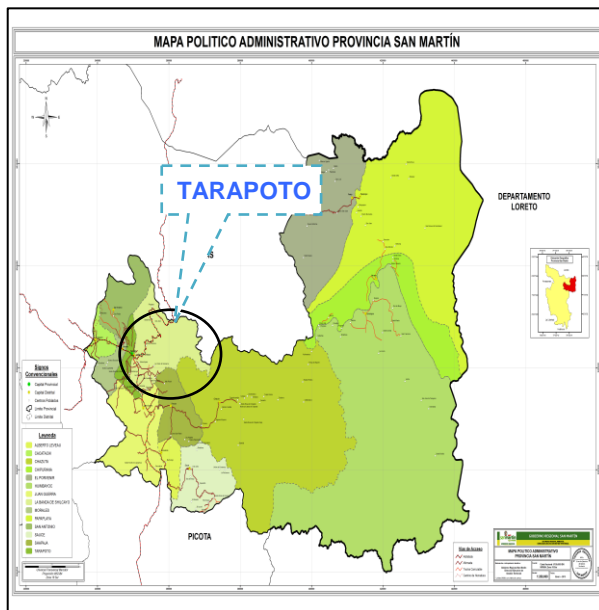
Figura 1. Localización del proyecto



PERÚ – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN



SAN MARTÍN – PROVINCIA DE SAN MARTÍN



PROV. DE SAN MARTÍN – DIST. TARAPOTO



DIST. TARAPOTO – ZONA DE PROYECTO

Fuente: Google Maps

1.3.2. TOPOGRAFÍA Y RELIEVE DE LA ZONA.

Para el desarrollo del Proyecto de Tesis se ha realizado los levantamientos topográficos, apoyados en una poligonal abierta, complementada con una altimetría cerrada y la respectiva toma de secciones transversales cada 20 metros (zona en tangente). El terreno presenta una topografía con pendiente longitudinal entre 0,5% a 5%.

1.3.3. METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA¹.

Se registra en la zona del proyecto un clima netamente tropical, cálido y húmedo, a una altitud de 356 m.s.n.m con temperatura diaria promedio de 26°C con una temperatura promedio anual de 26°C siendo la máxima de 38,6°C y una precipitación pluvial media anual es de 113,3mm.

1.3.4. VÍAS DE ACCESO AL MERCADO N° 03.

Las principales vías de acceso al Mercado N° 03 son: Jr. Miraflores cuadras 03 – 09, Jr. Huallaga cuadras 01 – 07, Jr. Ilo cuadras 01 – 04, Jr. 6 de Setiembre cuadras 01 y 02, Jr. Vencedores de Comainas cuadras 01 – 04, Psje. Nuevo Paraíso cuadra 01, Jr. Abancay cuadras 01 - 06, Jr. Josué Saavedra cuadras 01 – 03, Jr. Luis Flores Sánchez cuadras 01 – 04, en el Sector Barrio Huayco del Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín

1.3.5. ESTUDIOS ECONÓMICOS.

La población del mercado N° 03, en gran porcentaje es de clase media dedicada a la actividad comercial y de servicios; por lo tanto, cuenta con recursos económicos suficientes para desarrollar trabajos comunales, característica de una comunidad con condiciones de vida aceptable.

1.3.6. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS BÁSICOS.

La infraestructura básica con la que cuenta actualmente la zona del proyecto es la siguiente:

Tabla 1. Infraestructura de servicios básicos.

Servicios	Población Barrio Huayco
Agua Potable	Existe
Desagüe	Existe
Posta Médica	Existe
Servicio Eléctrico	Existe
I.E. Integrado	Existe

Fuente: Elaboración propia.

¹ Tarapoto. (2002-2016). Ubicación: Recuperado de <http://www.tarapoto.com/servicios/ubicacion.php>

1.3.7. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Los suelos del área de influencia son por lo general limosos y arcillosos; conformado por arena limosa arcillosa, limo arcilloso, arenoso con mezcla de grava y material contaminado, obtenidos en el estudio de suelos (calicatas) hasta una profundidad de 1,50 metros.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES, PLANTEAMIENTO, DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER.

2.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Desde hace muchos años se observa que en el distrito de Tarapoto, existen diversas calles que no cuentan con un sistema de drenaje pluvial e infraestructura vial adecuada, la zona baja de Tarapoto específicamente en las vías de acceso al Mercado N° 03, no es ajena a este problema, la cual presentan un alto grado de deterioro, éstas no permiten una buena transitabilidad para los usuarios frecuentes de dicha zona, debido a que cuenta con una superficie de afirmado natural por lo que la meteorización hace que ésta segregue material fino (polvo) que afectan de gran manera la salud, especialmente en niños y adultos mayores, generando el incremento de enfermedades, principalmente respiratorias y de insalubridad, además de las incomodidades de los comerciantes que afectan sus productos, que representa un problema general.

Estas calles no cuentan con un sistema de drenaje pluvial provocando en épocas de precipitaciones pluviales agrave más la situación, ya que se deteriora con más rapidez el afirmado natural ocasionando lodos y charcos.

Por lo anteriormente mencionado, la investigación se enfocó en el planteamiento de una propuesta de diseño de pavimentación (pavimento flexible y rígido) y drenaje pluvial (cunetas y alcantarillas), que resuelva los problemas que presentan las principales vías de acceso al Mercado N° 03, sector Barrio Huayco, las cuales están conformadas por el Jr. Miraflores cuadradas 03 – 09, Jr. Huallaga cuadradas 01 – 07, Jr. Ilo cuadradas 01 – 04, Jr. 6 de Setiembre cuadradas 01 y 02, Jr. Vencedores de Comainas cuadradas 01 – 04, Psje. Nuevo Paraíso cuadra 01, Jr. Abancay cuadradas 01 - 06, Jr. Josué Saavedra cuadradas 01 – 03, Jr. Luis Flores Sánchez cuadradas 01 – 04. Utilizando todos los lineamientos técnicos necesarios para presentar un soporte de los cálculos, de tal manera contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

2.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Observando la realidad que se vive en las vías de acceso al Mercado N° 03, desde un punto de vista general, lo primero que se aprecia es desorden, residuos sólidos e informalidad; los cuales son factores que provocan el deterioro del afirmado natural y crean ciertos problemas a la población en general.

Debido a cuestiones económicas, sociales y políticas, el área de influencia se ve afectada con la inexistencia de un sistema de drenaje pluvial y una infraestructura vial eficiente. En el desarrollo de este proyecto se pretendió mejorar la calidad de vida, la economía y el tránsito vehicular, disminuyendo en gran cantidad la contaminación.

2.1.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.

Este proyecto se llevó a cabo en las principales vías de acceso al Mercado N° 03 sector Barrio Huayco como son las calles: Jr. Miraflores cuadradas 03 – 09, Jr. Huallaga cuadradas 01 – 07, Jr. Ilo cuadradas 01 – 04, Jr. 6 de Setiembre cuadradas 01 y 02, Jr. Vencedores de Comainas cuadradas 01 – 04, Psje. Nuevo Paraíso cuadra 01, Jr. Abancay cuadradas 01 - 06, Jr. Josué Saavedra cuadradas 01 – 03, Jr. Luis Flores Sánchez cuadradas 01 – 04 Provincia y Región de San Martín. El proyecto se limita a plantear una propuesta de diseño de pavimento rígido, flexible y obras de drenaje pluvial (cunetas y alcantarillas).

2.1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Debido a lo ya mencionado nos planteamos la siguiente interrogante:

¿De qué manera la ***Propuesta de Diseño de Pavimentos y Obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los jirones: Miraflores, Huallaga y otros, distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín***, ¿contribuye en la mejoría de dicho problema?

2.2. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS.

2.2.1. OBJETIVO GENERAL.

Elaborar una Propuesta de Diseño de Pavimento Rígido, Flexible y Obras de Drenaje Pluvial (cunetas y alcantarillas) para la reconstrucción del Jr. Miraflores cuadradas 03 – 09, Jr. Huallaga cuadradas 01 – 07, Jr. Ilo cuadradas 01 – 04, Jr. 6 de Setiembre cuadradas 01 y 02, Jr. Vencedores de Comainas cuadradas 01 – 04, Psje. Nuevo Paraíso cuadra 01, Jr. Abancay cuadradas 01 - 06, Jr. Josué Saavedra cuadradas 01 – 03, Jr. Luis Flores Sánchez cuadradas 01 – 04; vías de acceso al Mercado N° 03, sector Barrio Huayco.

2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Realizar el levantamiento topográfico de pasajes y jirones, para el diseño de pavimentos (flexible y rígido) y obras de drenaje pluvial (cunetas y alcantarillas).
2. Realizar el estudio de mecánica de suelos mediante los ensayos correspondientes.
3. Desarrollar el diseño para el pavimento rígido y flexible.

4. Desarrollar el diseño hidráulico de las obras de drenaje.
5. Desarrollar el diseño estructural de las obras de drenaje.

2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de esta investigación es de gran magnitud, porque se pretende dar solución al estado actual de la infraestructura vial urbana de las principales vías de acceso al Mercado N° 03 del sector Barrio Huayco, mediante la propuesta de pavimento así como el sistema de drenaje pluvial, lo cual el diseño está dirigido al logro de los objetivos propuestos que se enfocan las acciones a realizar; proporcionar estructuras eficaces, para disminuir al máximo los daños producidos por la meteorización que afectan de manera directa e indirecta al área de influencia, beneficiando y permitiendo así una apropiada circulación de personas y vehículos durante la ocurrencia de las mismas.

El proyecto será una contribución a la población mediante las alternativas propuestas de solución para hacer frente la meteorización, que día a día viene afectando la zona de estudio; mediante la propuesta se pretende garantizar el buen desarrollo de las actividades de los pobladores (normales y comerciales) particularmente en épocas de precipitaciones pluviales continuas, de esta manera mejorar la calidad de vida del área de influencia.

2.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- El estudio se realizó en el Jr. Miraflores cuerdas 03 – 09, Jr. Huallaga cuerdas 01 – 07, Jr. Ilo cuerdas 01 – 04, Jr. 6 de Setiembre cuerdas 01 y 02, Jr. Vencedores de Comainas cuerdas 01 – 04, Psje. Nuevo Paraíso cuerda 01, Jr. Abancay cuerdas 01 - 06, Jr. Josué Saavedra cuerdas 01 – 03, Jr. Luis Flores Sánchez cuerdas 01 – 04, provincia y región de San Martín que actualmente no cuentan con pavimentación y drenaje pluvial.
- El levantamiento topográfico facilitó el diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial.
- El estudio de mecánica de suelos se realizó mediante la extracción de muestras a través de pozo a cielo abierto o calicatas, para el respectivo análisis en el laboratorio.
- Mediante el estudio hidrológico se calculó los diferentes caudales necesarios para el diseño de las estructuras de drenaje pluvial.
- El estudio está limitado a la propuesta diseño y cálculo.

2.5. MARCO TEÓRICO

2.5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- **Rengifo Kimiko (2014)²**, habla en su proyecto de tesis: **Diseño de los Pavimentos de la Nueva Carretera Panamericana Norte en el Tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 A 189)** investigación consultada para la elaboración de este proyecto describe los pasos a seguir con respecto al diseño de pavimentos flexibles y rígido.
- **Coronado Jorge (2002)³**, en su libro denominado: **Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos**, muestra los métodos para el diseño del pavimento flexible y rígido por distintos métodos (AASHTO 93, MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO, PCA).
- **Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Manual de Carreteras – Suelos, Geología y Pavimentos (2014)⁴**, en el manual, explica sobre las tasas de crecimiento en el Perú.
- **Diez Milagros & Navarro Jack (2008)⁵**, habla en su proyecto de tesis: **Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación y Pavimentación en Zonas de Expansión Urbana en Lurín**, investigación consultada para la elaboración de este proyecto describe a fondo los parámetros del diseño de pavimentos flexibles.
- **Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)⁶**: en la **Norma OS.060**, se indica las definiciones de del drenaje pluvial urbano, los tipos de sistemas de drenaje pluvial, las consideraciones hidráulicas, secciones transversales de cunetas, etc.
- **Delgado José & Sánchez Lleny (2003)⁷**, habla en su proyecto de tesis: **Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Chocllino en la Banda de Shilcayo**, consultada para la elaboración de este proyecto detalla a fondo el análisis del diseño estructural de las obras de drenaje pluvial.

² Rengifo Arakaki, K (2014), *Diseño de los Pavimentos de la Nueva Carretera Panamericana Norte en el Tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 A 189)*, Tesis para optar el Título Profesional, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.

³ Coronado Iturbide, J., (2002), *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*, Guatemala.

⁴ *Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Manual de Carreteras – Suelos, Geología y Pavimentos (2014)*, Perú.

⁵ Diez Alvarado, M. & Navarro Vargas, J., (2008), *Estudio Geotécnico Con Fines De Cimentación Y Pavimentación En Zonas De Expansión Urbana En Lurín*, Tesis para optar el Título Profesional, UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, LIMA.

⁶ *Reglamento Nacional de Edificaciones* (2006), norma OS.060, Perú.

⁷ Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Chocllino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN, TARPATO.

2.5.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.2.1. COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA DEL CAMINO⁸

- **PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Se denomina preparación y conformación del terreno natural: el allanado, nivelado y compactado sobre el que se construirá la infraestructura del camino. En territorios con fuertes pendientes transversales (pendiente natural $\geq 20\%$), la explanada se construye formando terrazas. Cuando el terreno natural de la explanada es de mala calidad, éste debe ser reemplazado o estabilizado para que la explanada sea estable

- **EXPLANACIÓN**

Se denomina explanación, al movimiento de tierras, conformado por cortes y rellenos (terraplén), para obtener la plataforma de la carretera hasta el nivel de la -subrasante del camino.

- **TERRAPLÉN**

El terraplén es la parte de la explanación situada sobre el terreno preparado. También se conoce como relleno. La base y cuerpo del terraplén o relleno será conformado en capas de hasta 0,30m y compactadas al 90% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado. La corona es la parte superior del terraplén tendrá un espesor mínimo de 0,30m y será conformada en capas de 0,15m, compactadas al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

- **CORTE**

El corte es la parte de la explanación constituida por la excavación del terreno natural hasta alcanzar el nivel de la Sub rasante del Camino. El fondo de las zonas excavadas se preparará mediante escarificación en una profundidad de 0,15m, conformando y nivelando de acuerdo con las pendientes transversales especificadas en el diseño geométrico vial; y se compactará al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado. En zonas de corte en roca, se deberá excavar como mínimo 0,15m por debajo del nivel superior de la sub rasante, la superficie final del corte en roca deberá quedar allanada, limpia y encontrarse libre de cavidades, de puntas de roca, de excesos y libre de todo material deletéreo. Las zonas profundizadas deberán ser rellenadas, hasta

⁸ *Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*, (2014), Sección Suelos y Pavimentos. Pag.18

el nivel superior de la sub rasante, con material de relleno seleccionado o de subbase granular, que tenga un CBR > 40%.

- **SUB RASANTE DEL CAMINO**

La Sub rasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado y está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal manera que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del tránsito. Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño de la estructura del pavimento que se colocará encima. En la etapa constructiva, los últimos 0,30m de suelo debajo del nivel superior de la sub rasante, deberán ser compactados al 95% de la máxima densidad seca obtenida del ensayo proctor modificado (MTC EM115).

Los suelos por debajo del nivel superior de la sub rasante, en una profundidad no menor de 0,60 m, deberán ser suelos adecuados y estables con $\text{CBR} \geq 6\%$. En caso de que el suelo, debajo del nivel superior de la sub rasante, tenga un $\text{CBR} < 6\%$ (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual el Ingeniero Responsable analizará según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica.

- **AFIRMADO**

El Afirmado consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas.

- **ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO**

El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.

✓ **Capa de Rodadura:** Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.

✓ **Base:** Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($\text{CBR} \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento.

✓ **Subbase:** Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ($\text{CBR} \geq 40\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento. Los tipos de pavimento incluidos en el Manual son los siguientes:

El pavimento flexible: Es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente.

El pavimento semirrígido: Es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados.

El pavimento rígido: es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser los casos aditivos. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

- **DRENAJE**

El sistema de drenaje y subdrenaje de una carretera está previsto para eliminar la humedad en el pavimento y en el prisma de la carretera.

Para el drenaje superficial de pavimentos se tendrán en cuenta, pendientes transversales mínimas para la sub rasante, subbase, base y superficie de rodadura. El drenaje superficial incluye bombeo, cunetas, alcantarillas, cajas de recolección, badenes, etc. El drenaje subsuperficial incluye capas drenantes de subbase y base del pavimento, capas de filtro y subdrenes.

Los subdrenes de pavimentos (que son distintos a los subdrenes del terraplén) son necesarios cuando los suelos de sub rasante no son permeables o los taludes de corte o cunetas impiden el drenaje o las capas granulares del pavimento no puedan drenar.

Los subdrenes que deben proyectarse para interceptar filtraciones o rebajar un nivel freático elevado, pueden también utilizarse para drenar la estructura del pavimento, en caso se requiera.

2.5.2.2. PESOS Y MEDIDAS DE VEHÍCULOS SEGÚN MTC

- **EJES DE UN VEHÍCULO⁹**

Se denominan ejes de un vehículo a las líneas imaginarias de dirección transversal respecto a las cuales giran las ruedas cuando el vehículo avanza recto. En los ciclos, estos ejes coinciden con los ejes de las ruedas y en los vehículos con ruedas a cada lado, se denomina eje a la recta transversal que une los centros de dos ruedas.

Los ejes son componentes del mecanismo de un vehículo. Los ejes mantienen la posición relativa de las ruedas entre sí y éstas respecto al chasis del vehículo. En la mayoría de los vehículos las ruedas son la única parte que toca el suelo y los ejes deben soportar el peso del vehículo y su carga adicional en este transporte, junto con otros esfuerzos como las fuerzas de aceleración y frenado.

✓ **Peso bruto vehicular:** peso total del vehículo que incluye el peso de los ejes, motor, transmisión, chasis, etc.

✓ **Tara de un vehículo (peso seco):** Peso del vehículo, en orden de marcha, excluyendo la carga (incluye el peso del combustible con los tanques llenos, herramientas y neumáticos de repuesto).

⁹ *Reglamento Nacional de Vehículos-MTC*, (2003), Pag.18

- ✓ **Carga útil:** es conocido también como el peso de la carga del vehículo.
- ✓ **Eje Motriz:** Eje utilizado para transmitir la fuerza de tracción.
- ✓ **Eje No Motriz:** Eje que no transmite fuerza de tracción.
- ✓ **Eje Simple:** (un solo eje): Constituido por un solo eje no articulado a otro, que puede ser, motriz o no, direccional o no anterior, central o posterior.
- ✓ **Eje Doble:** (Tándem): Es el conjunto constituido por dos (2) ejes articulados al vehículo por dispositivo(s) común(es) separados a una distancia determinada pudiendo ser motriz o no motriz.
- ✓ **Eje Triple:** (Trídem): Es el conjunto de tres (3) ejes articulados al vehículo por dispositivo(s) común(es) separados a una distancia determinada pudiendo ser motriz o no motriz.

• PESOS MAXIMOS PERMITIDOS¹⁰

El peso bruto vehicular máximo permitido es de 48 toneladas, de acuerdo a lo establecido en el **Anexo I**.

• PESO MÁXIMO POR EJE O CONJUNTO DE EJES¹¹

El peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitido a los vehículos, de acuerdo a lo establecido en el **Anexo II**.

• DIMENSIONES MÁXIMAS VEHICULARES¹²

<u>Ancho</u>	2.60 m
<u>Altura</u>	4.10 m
<u>Longitud</u>	
Camión con 2 ejes	12.00 m
Camión con 3 y 4 ejes	12.20 m
Combinaciones de tracto – camión y semi – remolque y de camión remolque, independiente del número de ejes y su distribución.	18.50 m
Combinaciones de tracto – camión y semi – remolque en el caso de Nodrizas de Colombia, Perú y Venezuela; y con permiso especial para Bolivia y Ecuador.	21.00 m
Remolque (carrocería)	10.00 m

¹⁰ *Reglamento Nacional de Vehículos-MTC*, (2003), Pag.21

¹¹ *Reglamento Nacional de Vehículos-MTC*, (2003), Pag.84

¹² *Manual del Conductor-MTC*, (2016), Capítulo 8: El Vehículo Pag.86

Remolque balanceado (carrocería)	10.00 m
Semi – remolque (carrocería)	13.00 m
Tracto camión remolque	20.50 m
Ómnibus	13.20 m – 27.00 m

2.5.2.3. TRAFICO VIAL

CONOCIMIENTO DE LA DEMANDA PARA ESTUDIOS¹³.

El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del índice medio diario anual (IMDA) para cada tramo vial materia de un estudio. Es conveniente para ello que los Términos de Referencia de cada estudio ya proporcionen la identificación de los tramos homogéneos. Para cada uno de los tramos además de la demanda volumétrica actual deberá conocerse la clasificación por tipo de vehículos. El cálculo del IMDA requiere de los índices de variación mensual, información que el MTC dispone y puede proporcionar de los registros continuos que obtiene actualmente en las estaciones existentes de peaje y de pesaje del propio MTC y de las correspondientes a los contratos de concesiones viales.

La información levantada servirá de un lado como base para el estudio de la proyección de la demanda para el periodo de análisis; y en este contexto, para establecer el número de Ejes Equivalentes (EE) de diseño para el pavimento.

2.5.2.4. ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD¹⁴.

El índice de serviciabilidad de un pavimento, es el valor que indica el grado de confort que tiene la superficie para el desplazamiento natural y normal de un vehículo; en otras palabras, un pavimento en perfecto estado se le asigna un valor de serviciabilidad inicial que depende del diseño del pavimento y de la calidad de la construcción, de 5 (Perfecto); y un pavimento en franco deterioro o con un índice de serviciabilidad final que depende de la categoría del camino y se adopta en base a esto y al criterio del proyectista, con un valor de 0 (Pésimas condiciones). A la diferencia entre estos dos valores se le conoce como la pérdida de serviciabilidad (ΔPSI) o sea el índice de serviciabilidad presente (Present Serviciability Index). Los valores que se recomiendan dependiendo del tipo de pavimento son los siguientes:

¹³ **Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos**, (2014), Sección Suelos y Pavimentos. Pag.32

¹⁴ Coronado Iturbide, J., (2002), **Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos**, Guatemala, Cap. 3, Pag.3

Índice de serviciabilidad inicial:

Po= 4.5 para pavimentos rígidos

Po= 4.2 para pavimentos flexibles

Índice de serviciabilidad final:

Pt= 2.5 o más para caminos muy importantes

Pt= 2.0 para caminos de tránsito menor

Entonces, para calcular los ESAL's que se aplicarán a una estructura de pavimento es necesario asumir en primera instancia, para pavimentos flexibles el número estructural (SN) que se considere adecuado a las cargas y para pavimentos rígidos el espesor (D) de la losa que se necesita para las cargas que se van a imponer; también se tendrá que asumir el índice de serviciabilidad final aceptable, de acuerdo con los programas de mantenimiento que se considere necesario según el tipo de carretera.

Las siguientes tablas indican los diferentes LEFs para distintos tipos de cargas por eje, para distintos tipos de pavimentos y distintos índices de serviciabilidad finales.

TABLAS DE FACTORES EQUIVALENTE DE CARGA¹⁵

Tabla 2. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $P_t = 2.0$

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN					
	1	2	3	4	5	6
2	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.009	0.012	0.011	0.010	0.009	0.009
8	0.03	0.035	0.036	0.033	0.031	0.029
10	0.075	0.085	0.090	0.085	0.079	0.076
12	0.165	0.177	0.189	0.183	0.174	0.168
14	0.325	0.338	0.354	0.350	0.338	0.331
16	0.589	0.598	0.613	0.612	0.603	0.596
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.59	1.56	1.55	1.57	1.59
22	2.49	2.44	2.35	2.31	2.35	2.41
24	3.71	3.62	3.43	3.33	3.40	3.51
26	5.36	5.21	4.88	4.68	4.77	4.96
28	7.54	7.31	6.78	6.42	6.52	6.83
30	10.4	10.0	9.2	8.6	8.7	9.2
32	14.0	13.5	12.4	11.5	11.5	12.1
34	18.5	17.9	16.3	15.0	14.9	15.6
36	24.2	23.3	21.2	19.3	19.0	19.9
38	31.1	29.9	27.1	24.6	24.0	25.1
40	39.6	38.0	34.3	30.9	30.0	31.2
42	49.7	47.7	43.0	38.6	37.2	38.5
44	61.8	59.3	53.4	47.6	45.7	47.1
46	76.1	73.0	65.6	58.3	55.7	57.0
48	92.9	89.1	80.0	70.9	67.3	68.6
50	113.	108.	97.	86.	81.	82.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

¹⁵ AASHTO Guía para el diseño de estructuras de pavimento, 1,993, tablas D-1 a D-18

Tabla 3. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes tándem,
Pt = 2.0

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN					
	1	2	3	4	5	6
2	0	0	0	0	0	0
4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002
6	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
8	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002
10	0.007	0.008	0.008	0.007	0.006	0.006
12	0.013	0.016	0.016	0.014	0.013	0.012
14	0.024	0.029	0.029	0.026	0.024	0.023
16	0.041	0.048	0.05	0.046	0.042	0.04
18	0.066	0.077	0.081	0.075	0.069	0.066
20	0.103	0.117	0.124	0.117	0.109	0.105
22	0.156	0.171	0.183	0.174	0.164	0.158
24	0.227	0.244	0.26	0.252	0.239	0.231
26	0.322	0.34	0.36	0.353	0.338	0.329
28	0.447	0.465	0.487	0.481	0.466	0.455
30	0.607	0.623	0.646	0.643	0.627	0.617
32	0.81	0.823	0.843	0.842	0.829	0.819
34	1.06	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07
36	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	1.76	1.75	1.73	1.72	1.73	1.74
40	2.22	2.19	2.15	2.13	2.16	2.18
42	2.77	2.73	2.64	2.62	2.66	2.7
44	3.42	3.36	3.23	3.18	3.24	3.31
46	4.2	4.11	3.92	3.83	3.91	4.02
48	5.1	4.98	4.72	4.58	4.68	4.83
50	6.15	5.99	5.64	5.44	5.56	5.77
52	7.37	7.16	6.71	6.43	6.56	6.83
54	8.77	8.51	7.93	7.55	7.69	8.03
56	10.4	10.1	9.3	8.8	9	9.4
58	12.2	11.8	10.9	10.3	10.4	10.9
60	14.3	13.8	12.7	11.9	12	12.6
62	16.6	16	14.7	13.7	13.8	14.5
64	19.3	18.6	17	15.8	15.8	16.6
66	22.2	21.4	19.6	18	18	18.9
68	25.5	24.6	22.4	20.6	20.5	21.5
70	29.2	28.1	25.6	23.4	23.2	24.3
72	33.3	32	29.1	26.5	26.2	27.4
74	37.8	36.4	33	30	29.4	30.8
76	42.8	41.2	37.3	33.8	33.1	34.5
78	48.4	46.5	42	38	37	38.6
80	54.4	52.3	47.2	42.5	41.3	43
82	61.1	58.7	52.9	47.6	46	47.8
84	68.4	65.7	59.2	53	51.2	53
86	76.3	73.3	66	59	56.8	58.6
88	85	81.6	73.4	65.5	62.8	64.7
90	94.4	90.6	81.5	72.6	69.4	71.3

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 4. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes trídem,
Pt = 2.0**

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN					
	1	2	3	4	5	6
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
6	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
8	0.0009	0.0010	0.0009	0.0008	0.0007	0.0007
10	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001
12	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
14	0.006	0.007	0.007	0.006	0.006	0.005
16	0.010	0.012	0.012	0.010	0.009	0.009
18	0.016	0.019	0.019	0.017	0.015	0.015
20	0.024	0.029	0.029	0.026	0.024	0.023
22	0.034	0.042	0.042	0.038	0.035	0.034
24	0.049	0.058	0.060	0.055	0.051	0.048
26	0.068	0.080	0.083	0.077	0.071	0.068
28	0.093	0.107	0.113	0.105	0.098	0.094
30	0.125	0.140	0.149	0.140	0.131	0.126
32	0.164	0.182	0.194	0.184	0.173	0.167
34	0.213	0.233	0.248	0.238	0.225	0.217
36	0.273	0.294	0.313	0.303	0.288	0.279
38	0.346	0.368	0.390	0.381	0.364	0.353
40	0.434	0.456	0.481	0.473	0.454	0.443
42	0.538	0.560	0.587	0.580	0.561	0.548
44	0.662	0.682	0.710	0.705	0.686	0.673
46	0.807	0.825	0.852	0.849	0.831	0.818
48	0.976	0.992	1.015	1.014	0.999	0.987
50	1.17	1.18	1.20	1.20	1.19	1.18
52	1.40	1.40	1.42	1.42	1.41	1.40
54	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
56	1.95	1.95	1.93	1.93	1.94	1.94
58	2.29	2.27	2.24	2.23	2.25	2.27
60	2.67	2.64	2.59	2.57	2.60	2.63
62	3.10	3.05	2.98	2.95	2.99	3.04
64	3.59	3.53	3.41	3.37	3.42	3.49
66	4.13	4.05	3.89	3.83	3.90	3.99
68	4.73	4.63	4.43	4.34	4.42	4.54
70	5.40	5.28	5.03	4.90	5.00	5.15
72	6.15	6.00	5.68	5.52	5.63	5.82
74	6.97	6.79	6.41	6.20	6.33	6.56
76	7.88	7.67	7.21	6.94	7.08	7.36
78	8.88	8.63	8.09	7.75	7.90	8.23
80	9.98	9.69	9.05	8.63	8.79	9.18
82	11.2	10.8	10.1	9.6	9.8	10.2
84	12.5	12.1	11.2	10.6	10.8	11.3
86	13.9	13.5	12.5	11.8	11.9	12.5
88	15.5	15.0	13.8	13.0	13.2	13.8
90	17.2	16.6	15.3	14.3	14.5	15.2

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

Tabla 5. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $P_t = 2.5$

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN					
	1	2	3	4	5	6
2	0.0004	0.0004	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.003	0.004	0.004	0.003	0.002	0.002
6	0.011	0.017	0.017	0.013	0.010	0.009
8	0.032	0.047	0.051	0.041	0.034	0.031
10	0.078	0.102	0.118	0.102	0.088	0.080
12	0.168	0.198	0.229	0.213	0.189	0.176
14	0.328	0.358	0.399	0.388	0.360	0.342
16	0.591	0.613	0.646	0.645	0.623	0.606
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.57	1.49	1.47	1.51	1.55
22	2.48	2.38	2.17	2.09	2.18	2.30
24	3.69	3.49	3.09	2.89	3.03	3.27
26	5.33	4.99	4.31	3.91	4.09	4.48
28	7.49	6.98	5.90	5.21	5.39	5.98
30	10.3	9.5	7.9	6.8	7.0	7.8
32	13.9	12.8	10.5	8.8	8.9	10.0
34	18.4	16.9	13.7	11.3	11.2	12.5
36	24.0	22.0	17.7	14.4	13.9	15.5
38	30.9	28.3	22.6	18.1	17.2	19.0
40	39.3	35.9	28.5	22.5	21.1	23.0
42	49.3	45.0	35.6	27.8	25.6	27.7
44	61.3	55.9	44.0	34.0	31.0	33.1
46	75.5	68.8	54.0	41.4	37.2	39.3
48	92.2	83.9	65.7	50.1	44.5	46.5
50	112.	102	79.	60.	53.	55.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 6. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes tándem,
Pt = 2.5**

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN					
	1	2	3	4	5	6
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0005	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002
6	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
8	0.004	0.006	0.005	0.004	0.003	0.003
10	0.008	0.013	0.011	0.009	0.007	0.006
12	0.015	0.024	0.023	0.018	0.014	0.013
14	0.026	0.041	0.042	0.033	0.027	0.024
16	0.044	0.065	0.070	0.057	0.047	0.043
18	0.070	0.097	0.109	0.092	0.077	0.070
20	0.107	0.141	0.162	0.141	0.121	0.110
22	0.160	0.198	0.229	0.207	0.180	0.166
24	0.231	0.273	0.315	0.292	0.260	0.242
26	0.327	0.370	0.420	0.401	0.364	0.342
28	0.451	0.493	0.548	0.534	0.495	0.470
30	0.611	0.648	0.703	0.695	0.658	0.633
32	0.813	0.843	0.889	0.887	0.857	0.834
34	1.06	1.08	1.11	1.11	1.09	1.08
36	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	1.75	1.73	1.69	1.68	1.70	1.73
40	2.21	2.16	2.06	2.03	2.08	2.14
42	2.76	2.67	2.49	2.43	2.51	2.61
44	3.41	3.27	2.99	2.88	3.00	3.16
46	4.18	3.98	3.58	3.40	3.55	3.79
48	5.08	4.80	4.25	3.98	4.17	4.49
50	6.12	5.76	5.03	4.64	4.86	5.28
52	7.33	6.87	5.93	5.38	5.63	6.17
54	8.72	8.14	6.95	6.22	6.47	7.15
56	10.3	9.6	8.1	7.2	7.4	8.2
58	12.1	11.3	9.4	8.2	8.4	9.4
60	14.2	13.1	10.9	9.4	9.6	10.7
62	16.5	15.3	12.6	10.7	10.8	12.1
64	19.1	17.6	14.5	12.2	12.2	13.7
66	22.1	20.3	16.6	13.8	13.7	15.4
68	26.3	23.3	18.9	15.6	15.4	17.2
70	29.0	26.6	21.5	17.6	17.2	19.2
72	33.0	30.3	24.4	19.8	19.2	21.3
74	37.5	34.4	27.6	22.2	21.3	23.6
76	42.5	38.9	31.1	24.8	23.7	26.1
78	48.0	43.9	35.0	27.8	26.2	28.8
80	54.0	49.4	39.2	30.9	29.0	31.7
82	60.6	55.4	43.9	34.4	32.0	34.8
84	67.8	61.9	49.0	38.2	35.3	38.1
86	75.7	69.1	54.5	42.3	38.8	41.7
88	84.3	76.9	60.6	46.8	42.6	45.6
90	93.7	85.4	67.1	51.7	46.8	49.7

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 7. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes trídems,
Pt = 2.5**

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN					
	1	2	3	4	5	6
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001
6	0.0006	0.0007	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003
8	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
10	0.003	0.004	0.003	0.002	0.002	0.002
12	0.005	0.007	0.006	0.004	0.003	0.003
14	0.008	0.012	0.010	0.008	0.006	0.006
16	0.012	0.019	0.018	0.013	0.011	0.010
18	0.018	0.029	0.028	0.021	0.017	0.016
20	0.027	0.042	0.042	0.032	0.027	0.024
22	0.038	0.058	0.060	0.048	0.040	0.036
24	0.053	0.078	0.084	0.068	0.057	0.051
26	0.072	0.103	0.114	0.095	0.080	0.072
28	0.098	0.133	0.151	0.128	0.109	0.099
30	0.129	0.169	0.195	0.170	0.145	0.133
32	0.169	0.213	0.247	0.220	0.191	0.175
34	0.219	0.266	0.308	0.281	0.246	0.228
36	0.279	0.329	0.379	0.352	0.313	0.292
38	0.352	0.403	0.461	0.436	0.393	0.368
40	0.439	0.491	0.554	0.533	0.487	0.459
42	0.543	0.594	0.661	0.644	0.597	0.567
44	0.666	0.714	0.781	0.769	0.723	0.692
46	0.811	0.854	0.918	0.911	0.868	0.838
48	0.979	1.015	1.072	1.069	1.033	1.005
50	1.17	1.20	1.24	1.25	1.22	1.20
52	1.40	1.41	1.44	1.44	1.43	1.41
54	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
56	1.95	1.93	1.90	1.90	1.91	1.93
58	2.29	2.25	2.17	2.16	2.20	2.24
60	2.67	2.60	2.48	2.44	2.51	2.58
62	3.09	3.00	2.82	2.76	2.85	2.95
64	3.57	3.44	3.19	3.10	3.22	3.36
66	4.11	3.94	3.61	3.47	3.62	3.81
68	4.71	4.49	4.06	3.88	4.05	4.30
70	5.38	5.11	4.57	4.32	4.52	4.84
72	6.12	5.79	5.13	4.80	5.03	5.41
74	6.93	6.54	5.74	5.32	5.57	6.04
76	7.84	7.37	6.41	5.88	6.15	6.71
78	8.83	8.28	7.14	6.49	6.78	7.43
80	9.92	9.28	7.95	7.15	7.45	8.21
82	11.1	10.4	8.8	7.9	8.2	9.0
84	12.4	11.6	9.8	8.6	8.9	9.9
86	13.8	12.9	10.8	9.5	9.8	10.9
88	15.4	14.3	11.9	10.4	10.6	11.9
90	17.1	15.8	13.2	11.3	11.6	12.9

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

Tabla 8. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $P_t = 3.0$

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN					
	1	2	3	4	5	6
2	0.0008	0.0009	0.0006	0.0003	0.0002	0.0002
4	0.004	0.008	0.006	0.004	0.002	0.002
6	0.014	0.030	0.028	0.018	0.012	0.010
8	0.035	0.070	0.080	0.055	0.040	0.034
10	0.082	0.132	0.168	0.132	0.101	0.086
12	0.173	0.231	0.296	0.260	0.212	0.187
14	0.332	0.388	0.468	0.447	0.391	0.358
16	0.594	0.633	0.695	0.693	0.651	0.622
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.60	1.53	1.41	1.38	1.44	1.51
22	2.47	2.29	1.96	1.83	1.97	2.16
24	3.67	3.33	2.69	2.39	2.60	2.96
26	5.29	4.72	3.65	3.08	3.33	3.91
28	7.43	6.56	4.88	3.93	4.17	5.00
30	10.2	8.9	6.5	5.0	5.1	6.3
32	13.8	12.0	8.4	6.2	6.3	7.7
34	18.2	15.7	10.9	7.8	7.6	9.3
36	23.8	20.4	14.0	9.7	9.1	11.0
38	30.6	26.2	17.7	11.9	11.0	13.0
40	38.8	33.2	22.2	14.6	13.1	15.3
42	48.8	41.6	27.6	17.8	15.5	17.8
44	60.6	51.6	34.0	21.6	18.4	20.6
46	74.7	63.4	41.5	26.1	21.6	23.8
48	91.2	77.3	50.3	31.3	25.4	27.4
50	110.	94.	61.	37.	30.	32.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 9. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes tándem,
Pt = 3.0**

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN					
	1	2	3	4	5	6
2	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
4	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
6	0.003	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001
8	0.006	0.011	0.009	0.005	0.003	0.003
10	0.011	0.024	0.020	0.012	0.008	0.007
12	0.019	0.042	0.039	0.024	0.017	0.014
14	0.031	0.066	0.068	0.045	0.032	0.026
16	0.049	0.096	0.109	0.076	0.055	0.046
18	0.075	0.134	0.164	0.121	0.090	0.076
20	0.113	0.181	0.232	0.182	0.139	0.119
22	0.166	0.241	0.313	0.260	0.205	0.178
24	0.238	0.317	0.407	0.358	0.292	0.257
26	0.333	0.413	0.517	0.476	0.402	0.360
28	0.457	0.534	0.643	0.614	0.538	0.492
30	0.616	0.684	0.788	0.773	0.702	0.656
32	0.817	0.870	0.956	0.953	0.896	0.855
34	1.07	1.10	1.15	1.15	1.12	1.09
36	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	1.75	1.71	1.64	1.62	1.66	1.70
40	2.21	2.11	1.94	1.89	1.98	2.08
42	2.75	2.59	2.29	2.19	2.33	2.50
44	3.39	3.15	2.70	2.52	2.71	2.97
46	4.15	3.81	3.16	2.89	3.13	3.50
48	5.04	4.58	3.70	3.29	3.57	4.07
50	6.08	5.47	4.31	3.74	4.05	4.70
52	7.27	6.49	5.01	4.24	4.57	5.37
54	8.65	7.67	5.81	4.79	5.13	6.10
56	10.2	9.0	6.7	5.4	5.7	6.9
58	12.0	10.6	7.7	6.1	6.4	7.7
60	14.1	12.3	8.9	6.8	7.1	9.8
62	16.3	14.2	10.2	7.7	7.8	9.5
64	18.9	16.4	11.6	8.6	8.6	10.5
66	21.8	18.9	13.2	9.6	9.5	11.6
68	25.1	21.7	15.0	10.7	10.5	12.7
70	28.7	24.7	17.0	12.0	11.5	13.9
72	32.7	28.1	19.2	13.3	12.6	15.2
74	37.2	31.9	21.6	14.8	13.8	16.5
76	42.1	36.0	24.3	16.4	15.1	17.9
78	47.5	40.6	27.3	18.2	16.5	19.4
80	53.4	45.7	30.5	20.1	18.0	21.0
82	60.0	51.2	34.0	22.2	19.6	22.7
84	67.1	57.2	37.9	24.6	21.3	24.5
86	74.9	63.8	42.1	27.1	23.2	26.4
88	83.4	71.0	46.7	29.8	25.2	28.4
90	92.7	78.8	51.7	32.7	27.4	30.5

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

Tabla 10. Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes trídem, Pt = 3.0

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN					
	1	2	3	4	5	6
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
6	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
8	0.003	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001
10	0.005	0.008	0.005	0.003	0.002	0.002
12	0.007	0.014	0.010	0.006	0.004	0.003
14	0.011	0.023	0.018	0.011	0.007	0.006
16	0.016	0.035	0.030	0.018	0.013	0.010
18	0.022	0.050	0.047	0.029	0.020	0.017
20	0.031	0.069	0.069	0.044	0.031	0.026
22	0.043	0.090	0.097	0.065	0.046	0.039
24	0.059	0.116	0.132	0.092	0.066	0.056
26	0.079	0.145	0.174	0.126	0.092	0.078
28	0.104	0.179	0.223	0.168	0.126	0.107
30	0.136	0.218	0.279	0.219	0.167	0.143
32	0.176	0.265	0.342	0.279	0.218	0.188
34	0.226	0.319	0.413	0.350	0.279	0.243
36	0.286	0.382	0.491	0.432	0.352	0.310
38	0.359	0.456	0.577	0.524	0.437	0.389
40	0.447	0.543	0.671	0.626	0.536	0.483
42	0.550	0.643	0.775	0.740	0.649	0.593
44	0.673	0.760	0.889	0.865	0.777	0.720
46	0.817	0.894	1.014	1.001	0.920	0.865
48	0.984	1.048	1.152	1.148	1.080	1.030
50	1.18	1.23	1.30	1.31	1.26	1.22
52	1.40	1.43	1.47	1.48	1.45	1.43
54	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
56	1.95	1.92	1.86	1.85	1.88	1.91
58	2.28	2.21	2.09	2.06	2.13	2.20
60	2.66	2.54	2.34	2.28	2.39	2.50
62	3.08	2.92	2.61	2.52	2.66	2.84
64	3.56	3.33	2.92	2.77	2.96	3.19
66	4.09	3.79	3.25	3.04	3.27	3.58
68	4.68	4.31	3.62	3.33	3.60	4.00
70	5.34	4.88	4.02	3.64	3.94	4.44
72	6.08	5.51	4.46	3.97	4.31	4.91
74	6.89	6.21	4.94	4.32	4.69	5.40
76	7.78	6.98	5.47	4.70	5.09	5.93
78	8.76	7.83	6.04	5.11	5.51	6.48
80	9.84	8.75	6.67	5.54	5.96	7.06
82	11.0	9.8	7.4	6.0	6.4	7.7
84	12.3	10.9	8.1	6.5	6.9	8.3
86	13.7	12.1	8.9	7.0	7.4	9.0
88	15.3	13.4	9.8	7.6	8.0	9.6
90	16.9	14.8	10.7	8.2	8.5	10.4

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

Tabla 11. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples, $P_t = 2.0$

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
8	0.035	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
10	0.087	0.084	0.082	0.081	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
12	0.186	0.180	0.176	0.175	0.174	0.174	0.173	0.173	0.173
14	0.353	0.346	0.341	0.338	0.337	0.336	0.336	0.336	0.336
16	0.614	0.609	0.604	0.601	0.599	0.599	0.598	0.598	0.598
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.55	1.56	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59	1.59
22	2.32	2.32	2.35	2.38	2.40	2.41	2.41	2.41	2.42
24	3.37	3.34	3.40	3.47	3.51	3.53	3.54	3.55	3.55
26	4.76	4.69	4.77	4.88	4.97	5.02	5.04	5.06	5.06
28	6.48	6.44	6.52	6.70	6.85	6.94	7.00	7.02	7.04
30	8.92	8.68	8.74	8.98	9.23	9.39	9.48	9.54	9.56
32	11.9	11.5	11.5	11.8	12.2	12.4	12.6	12.7	12.7
34	15.5	15.0	14.9	15.3	15.8	16.2	16.4	16.6	16.7
36	20.1	19.3	19.2	19.5	20.1	20.7	21.1	21.4	21.5
38	25.6	24.5	24.3	24.6	25.4	26.1	26.7	27.1	27.4
40	32.2	30.8	30.4	30.7	31.6	32.6	33.4	34.0	34.4
42	40.1	38.4	37.7	38.0	38.9	40.1	41.3	42.1	42.7
44	49.4	47.3	46.4	46.6	47.6	49.0	50.4	51.6	52.7
46	60.4	57.7	56.6	56.7	57.7	59.3	61.1	62.6	63.7
48	73.2	69.9	68.4	68.4	69.4	71.2	73.3	75.3	76.8
50	88.0	84.1	82.2	82.0	83.0	84.9	87.4	89.8	91.7

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 12. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes tándem,
Pt = 2.0**

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
6	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
8	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
10	0.014	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
12	0.028	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
14	0.051	0.049	0.048	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
16	0.087	0.084	0.082	0.081	0.081	0.080	0.080	0.080	0.080
18	0.141	0.136	0.133	0.132	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131
20	0.216	0.210	0.206	0.204	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203
22	0.319	0.313	0.307	0.305	0.304	0.303	0.303	0.303	0.303
24	0.454	0.449	0.444	0.441	0.440	0.439	0.439	0.439	0.439
26	0.629	0.626	0.622	0.620	0.618	0.618	0.618	0.618	0.618
28	0.852	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849	0.849
30	1.13	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
32	1.48	1.48	1.49	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
34	1.90	1.90	1.93	1.95	1.96	1.97	1.97	1.97	1.97
36	2.42	2.41	2.45	2.49	2.51	2.52	2.53	2.53	2.53
38	3.04	3.02	3.07	3.13	3.17	3.19	3.20	3.20	3.21
40	3.79	3.74	3.80	3.89	3.95	3.98	4.00	4.01	4.01
42	4.67	4.59	4.66	4.78	4.87	4.93	4.95	4.97	4.97
44	5.72	5.59	5.67	5.82	5.95	6.03	6.07	6.09	6.10
46	6.94	6.76	6.83	7.02	7.20	7.31	7.37	7.41	7.43
48	8.36	8.12	8.17	8.40	8.63	8.79	8.88	8.93	8.96
50	10.00	9.69	9.72	9.98	10.27	10.49	10.62	10.69	10.73
52	11.9	11.5	11.5	11.8	12.1	12.4	12.6	12.7	12.8
54	14.0	13.5	13.5	13.8	14.2	14.6	14.9	15.0	15.1
56	16.5	15.9	15.8	16.1	16.6	17.1	17.4	17.6	17.7
58	19.3	18.5	18.4	18.7	19.3	19.8	20.3	20.5	20.7
60	22.4	21.5	21.3	21.6	22.3	22.9	23.5	23.8	24.0
62	25.9	24.9	24.6	24.9	25.6	26.4	27.0	27.5	27.7
64	29.9	28.6	28.2	28.5	29.3	30.2	31.0	31.6	31.9
66	34.3	32.8	32.3	32.6	33.4	34.4	35.4	36.1	36.5
68	39.2	37.5	36.8	37.1	37.9	39.1	40.2	41.1	41.6
70	44.6	42.7	41.9	42.1	42.9	44.2	45.5	46.6	47.3
72	50.6	48.4	47.5	47.6	48.5	49.9	51.4	52.6	53.5
74	57.3	54.7	53.6	53.6	54.6	56.1	57.7	59.2	60.3
76	64.6	61.7	60.4	60.3	61.2	62.8	64.7	66.4	67.7
78	72.5	69.3	67.8	67.7	68.6	70.2	72.3	74.3	75.8
80	81.3	77.6	75.9	75.7	76.6	78.3	80.6	82.8	84.7
82	90.9	86.7	84.7	84.4	85.3	87.1	89.6	92.1	94.2
84	101.	97.	94.	94.	95.	97.	99.	102.	105.
86	113.	107.	105.	104.	105.	107.	110.	113.	116.
88	125.	119.	116.	116.	116.	118.	121.	125.	128.
90	138.	132.	129.	128.	129.	131	134.	137.	141.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

Tabla 13. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes trídém,
Pt = 2.0

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
6	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009
8	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
10	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
12	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
14	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
16	0.030	0.029	0.028	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
18	0.047	0.045	0.044	0.044	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
20	0.072	0.069	0.067	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
22	0.105	0.101	0.099	0.098	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097
24	0.149	0.144	0.141	0.139	0.139	0.138	0.138	0.138	0.138
26	0.205	0.199	0.195	0.194	0.193	0.192	0.192	0.192	0.192
28	0.276	0.270	0.265	0.263	0.262	0.262	0.262	0.262	0.261
30	0.364	0.359	0.354	0.351	0.350	0.349	0.349	0.349	0.349
32	0.472	0.468	0.463	0.460	0.459	0.458	0.458	0.458	0.458
34	0.603	0.600	0.596	0.594	0.593	0.592	0.592	0.592	0.592
36	0.759	0.758	0.757	0.756	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755
38	0.946	0.947	0.949	0.950	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951
40	1.17	1.17	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.19
42	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
44	1.73	1.73	1.75	1.77	1.78	1.78	1.79	1.79	1.79
46	2.08	2.07	2.10	2.13	2.15	2.16	2.16	2.16	2.17
48	2.48	2.47	2.51	2.55	2.58	2.59	2.80	2.60	2.61
50	2.95	2.92	2.97	3.03	3.07	3.09	3.10	3.11	3.11
52	3.48	3.44	3.50	3.58	3.63	3.66	3.68	3.69	3.69
54	4.09	4.03	4.09	4.20	4.27	4.31	4.33	4.35	4.35
56	4.78	4.69	4.76	4.89	4.99	5.05	5.08	5.09	5.10
58	5.57	5.44	5.51	5.66	5.79	5.87	5.91	5.94	5.95
60	6.45	6.29	6.35	6.53	6.69	6.79	6.85	6.88	6.90
62	7.43	7.23	7.28	7.49	7.69	7.82	7.90	7.94	7.97
64	8.54	8.28	8.32	8.55	8.80	8.97	9.07	9.13	9.16
66	9.76	9.46	9.48	9.73	10.02	10.24	10.37	10.44	10.48
68	11.1	10.8	10.8	11.0	11.4	11.6	11.8	11.9	12.0
70	12.6	12.2	12.2	12.5	12.8	13.2	13.4	13.5	13.6
72	14.3	13.8	13.7	14.0	14.5	14.9	15.1	15.3	15.4
74	16.1	15.5	15.4	15.7	16.2	16.7	17.0	17.2	17.3
76	18.2	17.5	17.3	17.6	18.2	18.7	19.1	19.3	19.5
78	20.4	19.6	19.4	19.7	20.3	20.9	21.4	21.7	21.8
80	22.8	21.9	21.6	21.9	22.6	23.3	23.8	24.2	24.4
82	25.4	24.4	24.1	24.4	25.0	25.8	26.5	26.9	27.2
84	28.3	27.1	26.7	27.0	27.7	28.6	29.4	29.9	30.2
86	31.4	30.1	29.6	29.9	30.7	31.6	32.5	33.1	33.5
88	34.8	33.3	32.8	33.0	33.8	34.8	35.8	36.6	37.1
90	38.5	36.8	36.2	36.4	37.2	38.3	39.4	40.3	40.9

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

Tabla 14. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples, $P_t = 2.5$

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.012	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
8	0.039	0.035	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
10	0.097	0.089	0.084	0.082	0.081	0.080	0.080	0.080	0.080
12	0.203	0.189	0.181	0.176	0.175	0.174	0.174	0.173	0.173
14	0.376	0.360	0.347	0.341	0.338	0.337	0.336	0.336	0.336
16	0.634	0.623	0.610	0.604	0.601	0.599	0.599	0.599	0.598
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.51	1.52	1.55	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59
22	2.21	2.20	2.28	2.34	2.38	2.40	2.41	2.41	2.41
24	3.16	3.10	3.22	3.36	3.45	3.50	3.53	3.54	3.55
26	4.41	4.26	4.42	4.67	4.85	4.95	5.01	5.04	5.05
28	6.05	5.76	5.92	6.29	6.61	6.81	6.92	6.98	7.01
30	8.16	7.67	7.79	8.28	8.79	9.14	9.35	9.46	9.52
32	10.8	10.1	10.1	10.7	11.4	12.0	12.3	12.6	12.7
34	14.1	13.0	12.9	13.6	14.6	15.4	16.0	16.4	16.5
36	18.2	16.7	16.4	17.1	18.3	19.5	20.4	21.0	21.3
38	23.1	21.1	20.6	21.3	22.7	24.3	25.6	26.4	27.0
40	29.1	26.5	25.7	26.3	27.9	29.9	31.6	32.9	33.7
42	36.2	32.9	31.7	32.2	34.0	36.3	38.7	40.4	41.6
44	44.6	40.4	38.8	39.2	41.0	43.8	46.7	49.1	50.8
46	54.5	49.3	47.1	47.3	49.2	52.3	55.9	59.0	61.4
48	66.1	59.7	56.9	56.8	58.7	62.1	66.3	70.3	73.4
50	79.4	71.7	68.2	67.8	69.6	73.3	78.1	83.0	87.1

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 15. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes tándem,
Pt = 2.5**

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
6	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
8	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
10	0.015	0.014	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
12	0.031	0.028	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
14	0.057	0.052	0.049	0.048	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
16	0.097	0.089	0.084	0.082	0.081	0.081	0.080	0.080	0.080
18	0.155	0.143	0.136	0.133	0.132	0.131	0.131	0.131	0.131
20	0.234	0.220	0.211	0.206	0.204	0.203	0.203	0.203	0.203
22	0.340	0.325	0.313	0.308	0.305	0.304	0.303	0.303	0.303
24	0.475	0.462	0.450	0.444	0.441	0.440	0.439	0.439	0.439
26	0.644	0.637	0.627	0.622	0.620	0.619	0.618	0.618	0.618
28	0.855	0.854	0.852	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849
30	1.11	1.12	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
32	1.43	1.44	1.47	1.49	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51
34	1.82	1.82	1.87	1.92	1.95	1.96	1.97	1.97	1.97
36	2.29	2.27	2.35	2.43	2.48	2.51	2.52	2.52	2.53
38	2.85	2.80	2.91	3.03	3.12	3.16	3.18	3.20	3.20
40	3.52	3.42	3.55	3.74	3.87	3.94	3.98	4.00	4.01
42	4.32	4.16	4.30	4.55	4.74	4.86	4.91	4.95	4.96
44	5.26	5.01	5.16	5.48	5.75	5.92	6.01	6.06	6.09
46	6.36	6.01	6.14	6.53	6.90	7.14	7.28	7.36	7.40
48	7.64	7.16	7.27	7.73	8.21	8.55	8.75	8.86	8.92
50	9.11	8.50	8.55	9.07	9.68	10.14	10.42	10.58	10.66
52	10.8	10.0	10.0	10.6	11.3	11.9	12.3	12.5	12.7
54	12.8	11.8	11.7	12.3	13.2	13.9	14.5	14.8	14.9
56	15.0	13.8	13.6	14.2	15.2	16.2	16.8	17.3	17.5
58	17.5	16.0	15.7	16.3	17.5	18.6	19.5	20.1	20.4
60	20.3	18.5	18.1	18.7	20.0	21.4	22.5	23.2	23.6
62	23.5	21.4	20.8	21.4	22.8	24.4	25.7	26.7	27.3
64	27.0	24.6	23.8	24.4	25.8	27.7	29.3	30.5	31.3
66	31.0	28.1	27.1	27.6	29.2	31.3	33.2	34.7	35.7
68	35.4	32.1	30.9	31.3	32.9	35.2	37.5	39.3	40.5
70	40.3	36.5	35.0	35.3	37.0	39.5	42.1	44.3	45.9
72	45.7	41.4	39.6	39.8	41.5	44.2	47.2	49.8	51.7
74	51.7	46.7	44.6	44.7	46.4	49.3	52.7	55.7	58.0
76	58.3	52.6	50.2	50.1	51.8	54.9	58.6	62.1	64.8
78	65.5	59.1	56.3	56.1	57.7	60.9	65.0	69.0	72.3
80	73.4	66.2	62.9	62.5	64.2	67.5	71.9	76.4	80.2
82	82.0	73.9	70.2	69.6	71.2	74.7	79.4	84.4	88.8
84	91.4	82.4	78.1	77.3	78.9	82.4	87.4	93.0	98.1
86	102.	92.	87.	86.	87.	91.	96.	102.	108.
88	113.	102.	96.	95.	96.	100.	105.	112.	119.
90	125.	112.	106.	105.	106.	110.	115.	123.	130.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

Tabla 16. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes trídém,
Pt = 2.5

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
6	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
8	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
10	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
12	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
14	0.020	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
16	0.033	0.030	0.029	0.028	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
18	0.053	0.048	0.045	0.044	0.044	0.043	0.043	0.043	0.043
20	0.080	0.073	0.069	0.067	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
22	0.116	0.107	0.101	0.099	0.098	0.097	0.097	0.097	0.097
24	0.163	0.151	0.144	0.141	0.139	0.139	0.138	0.138	0.138
26	0.222	0.209	0.200	0.195	0.194	0.193	0.192	0.192	0.192
28	0.295	0.281	0.271	0.265	0.263	0.262	0.262	0.262	0.262
30	0.384	0.371	0.359	0.354	0.351	0.350	0.349	0.349	0.349
32	0.490	0.480	0.468	0.463	0.460	0.459	0.458	0.458	0.458
34	0.616	0.609	0.601	0.596	0.594	0.593	0.592	0.592	0.592
36	0.765	0.762	0.759	0.757	0.756	0.755	0.755	0.755	0.755
38	0.939	0.941	0.946	0.948	0.950	0.951	0.951	0.951	0.951
40	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
42	1.38	1.38	1.41	1.44	1.45	1.46	1.46	1.46	1.46
44	1.65	1.65	1.70	1.74	1.77	1.78	1.78	1.78	1.79
46	1.97	1.96	2.03	2.09	2.13	2.15	2.16	2.16	2.16
48	2.34	2.31	2.40	2.49	2.55	2.58	2.59	2.60	2.60
50	2.76	2.71	2.81	2.94	3.02	3.07	3.09	3.10	3.11
52	3.24	3.15	3.27	3.44	3.56	3.62	3.66	3.68	3.68
54	3.79	3.66	3.79	4.00	4.16	4.26	4.30	4.33	4.34
56	4.41	4.23	4.37	4.63	4.84	4.97	5.03	5.07	5.09
58	5.12	4.87	5.00	5.32	5.59	5.76	5.85	5.90	5.93
60	5.91	5.59	5.71	6.08	6.42	6.64	6.77	6.84	6.87
62	6.80	6.39	6.50	6.91	7.33	7.62	7.79	7.88	7.93
64	7.79	7.29	7.37	7.82	8.33	8.70	8.92	9.04	9.11
66	8.90	8.28	8.33	8.03	9.42	9.88	10.17	10.33	10.42
68	10.1	9.4	9.4	9.9	10.6	11.2	11.5	11.7	11.9
70	11.5	10.6	10.6	11.1	11.9	12.6	13.0	13.3	13.5
72	13.0	12.0	11.8	12.4	13.3	14.1	14.7	15.0	15.2
74	14.6	13.5	13.2	13.8	14.8	15.8	16.5	16.9	17.1
76	16.5	15.1	14.8	15.4	16.5	17.6	18.4	18.9	19.2
78	18.5	16.9	16.5	17.1	18.2	19.5	20.5	21.1	21.5
80	20.6	18.8	18.3	18.9	20.2	21.6	22.7	23.5	24.0
82	23.0	21.0	20.3	20.9	22.2	23.8	25.2	26.1	26.7
84	25.6	23.3	22.5	23.1	24.5	26.2	27.8	28.9	29.6
86	28.4	25.8	24.9	25.4	26.9	28.8	30.5	31.9	32.8
88	31.5	28.6	27.5	27.9	29.4	31.5	33.5	35.1	36.1
90	34.8	31.5	30.7	30.7	32.2	34.4	36.7	38.5	39.8

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

Tabla 17. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples, $P_t = 3.0$

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.014	0.012	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
8	0.045	0.038	0.034	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
10	0.111	0.095	0.087	0.083	0.081	0.081	0.080	0.080	0.080
12	0.228	0.202	0.186	0.179	0.176	0.174	0.174	0.174	0.173
14	0.408	0.378	0.355	0.344	0.340	0.337	0.337	0.337	0.337
16	0.660	0.640	0.619	0.608	0.603	0.600	0.599	0.599	0.599
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.46	1.47	1.52	1.55	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59
22	2.07	2.06	2.18	2.29	2.35	2.38	2.40	2.41	2.41
24	2.90	2.81	3.00	3.23	3.38	3.47	3.51	2.53	3.54
26	4.00	3.77	4.01	4.40	4.70	4.87	4.96	5.01	5.04
28	5.43	4.99	5.23	5.80	6.31	6.65	6.83	6.93	6.98
30	7.27	6.53	6.72	7.46	8.25	8.83	9.17	9.36	9.46
32	9.59	8.47	8.53	9.42	10.54	11.44	12.03	12.37	12.56
34	12.5	10.9	10.7	11.7	13.2	14.5	15.5	16.0	16.4
36	16.0	13.8	13.4	14.4	16.2	18.1	19.5	20.4	21.0
38	20.4	17.4	16.7	17.7	19.8	22.2	24.2	25.6	26.4
40	25.6	21.8	20.6	21.5	23.8	26.8	29.5	31.5	32.9
42	31.8	26.9	25.3	26.0	28.5	32.0	35.5	38.4	40.3
44	39.2	33.1	30.8	31.3	33.9	37.9	42.3	46.1	48.8
46	47.8	40.3	37.2	37.5	40.1	44.5	49.8	54.7	58.5
48	57.9	48.6	44.8	44.7	47.3	52.1	48.2	64.3	69.4
50	69.6	58.4	53.6	53.1	55.6	60.6	67.6	75.0	81.4

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 18. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes tándem,
Pt = 3.0**

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0007	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
6	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
8	0.008	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
10	0.018	0.015	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012
12	0.036	0.030	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025
14	0.066	0.056	0.050	0.048	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
16	0.111	0.095	0.087	0.083	0.081	0.081	0.081	0.081	0.080
18	0.174	0.153	0.140	0.135	0.132	0.131	0.131	0.131	0.131
20	0.260	0.234	0.217	0.209	0.205	0.204	0.203	0.203	0.203
22	0.368	0.341	0.321	0.311	0.307	0.305	0.304	0.303	0.303
24	0.502	0.479	0.458	0.447	0.443	0.440	0.440	0.439	0.439
26	0.664	0.651	0.634	0.625	0.621	0.619	0.618	0.618	0.618
28	0.859	0.857	0.853	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849
30	1.09	1.10	1.12	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
32	1.38	1.38	1.44	1.47	1.49	1.50	1.51	1.51	1.51
34	1.72	1.71	1.80	1.88	1.93	1.95	1.96	1.97	1.97
36	2.13	2.10	2.23	2.36	2.45	2.49	2.51	2.52	2.52
38	2.62	2.54	2.71	2.92	3.06	3.13	3.17	3.19	3.20
40	3.21	3.05	3.26	3.55	3.76	3.89	3.95	3.98	4.00
42	3.90	3.65	3.87	4.26	4.58	4.77	4.87	4.92	4.95
44	4.72	4.35	4.57	5.06	5.50	5.78	5.94	6.02	6.06
46	5.68	5.16	5.36	5.95	6.54	6.94	7.17	7.29	7.36
48	6.80	6.10	6.25	6.93	7.69	8.24	8.57	8.76	8.86
50	8.09	7.17	7.26	8.03	8.96	9.70	10.17	10.43	10.58
52	9.57	8.41	8.40	9.24	10.36	11.32	11.96	12.33	12.54
54	11.3	9.8	9.7	10.6	11.9	13.1	14.0	14.5	14.8
56	13.2	11.4	11.2	12.1	13.6	15.1	16.2	16.9	17.3
58	15.4	13.2	12.8	13.7	15.4	17.2	18.6	19.5	30.1
60	17.9	15.3	14.7	15.6	17.4	19.5	21.3	22.5	23.2
62	20.6	17.6	16.8	17.6	19.6	22.0	24.1	25.7	26.6
64	23.7	20.2	19.1	19.9	22.0	24.7	27.3	29.2	30.4
66	27.2	23.1	21.7	22.4	24.6	27.6	30.6	33.0	34.6
68	31.1	26.3	24.6	25.2	27.4	30.8	34.3	37.1	39.2
70	35.4	29.8	27.8	28.2	30.6	34.2	38.2	41.6	44.1
72	40.1	33.8	31.3	31.6	34.0	37.9	42.3	46.4	49.4
74	45.3	38.1	35.2	35.4	37.7	41.8	46.8	51.5	55.2
76	51.1	42.9	39.5	39.5	41.8	46.1	51.5	56.9	61.3
78	57.4	48.2	44.3	44.0	46.3	50.7	56.5	62.7	67.9
80	64.3	53.9	49.4	48.9	51.1	55.8	62.1	68.9	74.9
82	71.8	60.2	55.1	54.3	56.5	61.2	67.9	75.5	82.4
84	80.0	67.0	61.2	60.2	62.2	67.0	74.2	82.4	90.3
86	89.0	74.5	67.9	66.5	68.5	73.4	80.8	89.8	98.7
88	98.7	82.5	75.2	73.5	75.3	80.2	88.0	97.7	107.5
90	109.	91.	83.	81.	83.	88.	96.	106.	117.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

Tabla 19. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes trídém,
Pt = 3.0

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
6	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
8	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
10	0.007	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
12	0.013	0.011	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
14	0.023	0.02	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016
16	0.039	0.033	0.030	0.028	0.028	0.027	0.027	0.027	0.027
18	0.061	0.052	0.047	0.045	0.044	0.044	0.043	0.043	0.043
20	0.091	0.078	0.071	0.068	0.067	0.066	0.066	0.066	0.066
22	0.132	0.114	0.104	0.100	0.098	0.097	0.097	0.097	0.097
24	0.183	0.161	0.148	0.143	0.140	0.139	0.139	0.138	0.138
26	0.246	0.221	0.205	0.198	0.195	0.193	0.193	0.192	0.192
28	0.322	0.296	0.277	0.268	0.265	0.263	0.262	0.262	0.262
30	0.411	0.387	0.367	0.357	0.353	0.351	0.350	0.349	0.349
32	0.515	0.495	0.476	0.466	0.462	0.460	0.459	0.458	0.458
34	0.634	0.622	0.607	0.599	0.595	0.594	0.593	0.592	0.592
36	0.772	0.768	0.762	0.759	0.756	0.756	0.755	0.755	0.755
38	0.930	0.934	0.942	0.947	0.949	0.950	0.951	0.951	0.951
40	1.11	1.12	1.15	1.17	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
42	1.32	1.33	1.38	1.42	1.44	1.45	1.46	1.46	1.46
44	1.56	1.56	1.64	1.71	1.75	1.77	1.78	1.78	1.78
46	1.84	1.83	1.94	2.04	2.10	2.14	2.15	2.16	2.16
48	2.16	2.12	2.26	2.41	2.51	2.56	2.58	2.59	2.60
50	2.53	2.45	2.61	2.82	2.96	3.03	3.07	3.09	3.10
52	2.95	2.82	3.01	3.27	3.47	3.58	3.63	3.66	3.68
54	3.43	3.23	3.43	3.77	4.03	4.18	4.27	4.31	4.33
56	3.98	3.70	3.90	4.31	4.65	4.86	4.98	5.04	5.07
58	4.59	4.22	4.42	4.90	5.34	5.62	5.78	5.86	5.90
60	5.28	4.80	4.99	5.54	6.08	6.45	6.66	6.78	6.84
62	6.06	5.45	5.61	6.23	6.89	7.36	7.64	7.80	7.88
64	6.92	6.18	6.29	6.98	7.76	8.36	8.72	8.93	9.04
66	7.89	6.98	7.05	7.78	8.70	9.44	9.91	10.18	10.33
68	8.96	7.88	7.87	8.66	9.71	10.61	11.20	11.55	11.75
70	10.2	8.9	8.8	9.6	10.8	11.9	12.6	13.1	13.3
72	11.5	10.0	9.8	10.6	12.0	13.2	14.1	14.7	15.0
74	12.9	11.2	10.9	11.7	13.2	14.7	15.8	16.5	16.9
76	14.5	12.5	12.1	12.9	14.5	16.2	17.5	18.4	18.9
78	16.2	13.9	13.4	14.2	15.9	17.8	19.4	20.5	21.1
80	18.2	15.5	14.8	15.6	17.4	19.6	21.4	22.7	23.5
82	20.2	17.2	16.4	17.2	19.1	21.4	23.5	25.1	26.1
84	22.5	19.1	18.1	18.8	20.8	23.4	25.8	27.6	28.8
86	25.0	21.2	19.9	20.6	22.6	25.5	28.2	30.4	31.8
88	27.6	23.4	21.9	22.5	24.6	27.7	30.7	33.2	35.0
90	30.5	25.8	24.1	24.6	26.8	30.0	33.4	36.3	38.3

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

2.5.2.5. TASA DE CRECIMIENTO Y PROYECCIÓN¹⁶

La tasa anual de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional; y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%.

2.5.2.6. FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN¹⁷

Es el factor del total del flujo vehicular censado, en la mayoría de los casos este valor es de 0,5; ya que la mitad de los vehículos va en una dirección y la otra mitad en la otra dirección. Puede darse el caso de ser mayor en una dirección que en la otra, lo cual puede deducirse del conteo de tránsito efectuado. Lo más importante de esto, será la diferencia de peso entre los vehículos que van en una y en otra dirección; como puede suceder por la cercanía de una fábrica, puerto, etc. Ver tabla 20.

Tabla 20. Factor de distribución por dirección

Número de carriles en ambas direcciones	Porcentaje de camiones en el carril de diseño
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993

2.5.2.7. FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL¹⁸

Se define por el carril de diseño aquel que recibe el mayor número de ESAL's. Para un camino de dos carriles, cualquiera de las dos puede ser el carril de diseño, ya que el tránsito por dirección forzosamente se canaliza por ese carril. Para caminos de varios carriles, el de diseño será el externo, por el hecho de que los vehículos pesados van en ese carril, ver tabla 21.

Tabla 21. Factor de distribución por carril

Número de carriles en una sola dirección	LC
1	1.00
2	0.80 – 1.00
3	0.60 – 0.80
4	0.50 – 0.75

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993

¹⁶ **Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos**, (2014), Sección Suelos y Pavimentos. Pag.64

¹⁷ Coronado Iturbide, J., (2002), **Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos**, Guatemala, Cap. 3, Pag.28

¹⁸ Coronado Iturbide, J., (2002), **Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos**, Guatemala, Cap. 3, Pag.29

2.5.2.8. CALCULO DE EJES EQUIVALENTES DE DISEÑO¹⁹

Para la determinación y cálculo de los ejes equivalentes se requiere el uso de factores de camión para cada clase particular de vehículo, principalmente para camiones pesados. Esto debe hacerse usando los pesos límites de cada vehículo conforme se establece en el anexo I y II. Seguidamente se tiene el porcentaje de la tasa anual de crecimiento vehicular, que se usará y el período de diseño de la estructura de pavimento, lo que nos da el factor de crecimiento de tránsito.

Tabla 22. Factores de crecimiento de tránsito

Período diseño (años)	Tasa de crecimiento anual (porcentaje) r						
	2	4	5	6	7	8	10
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.1
3	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.2	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.31	6.63	6.8	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.43	7.9	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.58	9.21	9.55	9.9	10.26	10.64	11.44
9	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.5	24.52
14	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	20.01	23.7	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	21.41	25.65	28.13	30.91	34	37.45	45.6
19	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	24.3	29.78	33.06	36.79	41	45.76	57.28
25	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35
30	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993

¹⁹ Coronado Iturbide, J., (2002), *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*, Guatemala, Cap. 3, Pag.24

A continuación, se usa la tabla 23 para el cálculo de ESAL's, en la cual se describen los valores particulares del factor de camión en función del factor de carga equivalente; dichos valores son los que se colocan en la columna "D". En la columna "A" se pondrá la cantidad **diaria** de cada tipo de vehículo especificado y del cual se tenga el conteo correspondiente.

En la columna "B" se colocará el correspondiente **factor de crecimiento** para cada tipo de vehículo, el cual depende de la **tasa de crecimiento** asumida para cada tipo de vehículo y el período de diseño considerado, cada tipo de vehículo puede tener una tasa de crecimiento distinta, ya que no todos los tipos de vehículos tienen que crecer a la misma tasa.

En la columna "C" se coloca el producto de las columnas "A" y "B" **multiplicado por 365** (días del año).

En la columna "D" se coloca el factor de ESAL, que depende de cada peso y configuración o tipo de camión (ejes simples, tándem o trídem) y los valores **asumidos** de índice de serviciabilidad final y el número estructural (SN para pavimentos flexibles) o espesor de losa para pavimentos rígidos, conforme a la **tabla 23**.

Tabla 23. Cálculo del Equivalente de 18 kips en carga de Ejes Simples

Proyecto=

Periodo de diseño=

Nº de Prueba=

SN o D =

Índice de serviciabilidad final = Pt

Tipo de Vehículo	Cantidad de Vehículos diarios "A"	Factor de crecimiento "B"	Tránsito de diseño "C=AxBx365"	ESAL's Factor "D"	ESAL's de diseño "E=CxD"
-Vehículos sencillos Autos Autobuses -Camiones eje simple Pick-ups -Camiones tipo tráiler eje compuesto					
TOTAL VEHICULOS =			ESAL's de diseño = W		

Factor de Dirección :

Y

Factor de Carril :

Z

ESAL's por carril de tránsito :

W x Y x Z

Fuente: Manual Centro Americano para Diseño de Pavimentos – Cap 3. Pág 27.

2.5.2.9. EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES²⁰

Para el diseño de los espesores de una sección estructural del pavimento flexible, el método actual del Instituto del Asfalto, considera como parámetro fundamental, dentro de la evaluación de los materiales, la obtención del Módulo de Resiliencia (Mr) de la subrasante.

Sin embargo, reconocen que no todos los organismos tienen el equipo adecuado para llevar a cabo tal prueba, por lo que han establecido factores de correlación entre Mr y la prueba estándar de Valor Relativo de Soporte CBR señalan que los resultados son bastante aproximados; sin embargo, para un diseño preciso, se recomienda llevar a cabo la prueba del Módulo de Resiliencia para la subrasante.

Factores recomendados de correlación:

Mr = 1500xCBR Para CBR<10% (AASHTO) – Origen Heukelom & Klomp (1962).

Mr = 3000xCBR^{0.65} Para 7.2%<CBR<20% - Origen Sudáfrica.

Mr = 4362xLnCBR+241 Para CBR>20%.

Mr = 2555xCBR^{0.64} Amplia gamas de valores – Origen AASHTO 2004 Design Guide.

2.5.2.10. EL PERÍODO DE DISEÑO²¹

Es el tiempo total para el cual se diseña un pavimento en función de la proyección del tránsito y el tiempo que se considere apropiado para que las condiciones del entorno se comiencen a alterar desproporcionadamente.

La vida útil del pavimento, es aquel tiempo que transcurre entre la construcción del mismo y el momento en que alcanza el mínimo de serviciabilidad.

El período de diseño puede llegar a ser igual a la vida útil de un pavimento; en los casos en que se consideren reconstrucciones o rehabilitaciones a lo largo del tiempo, el período de diseño comprende varios períodos de vida útil que son: el de pavimento original y el de las rehabilitaciones.

Se recomiendan períodos de diseño de la siguiente tabla:

²⁰ Díez Alvarado, M. & Navarro Vargas, J., (2008), *Estudio Geotécnico Con Fines De Cimentación Y Pavimentación En Zonas De Expansión Urbana En Lurín* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, LIMA, cap. 5, pág. 217

²¹ Coronado Iturbide, J., (2002), *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*, Guatemala, Cap. 3, Pag.29

Tabla 24. Período de Diseño

Tipo de Carretera	Período de Diseño
Autopista Regional	20 – 40 años
Troncales suburbanas Troncales Rurales	15 – 30 años
Colectoras Suburbanas Colectoras Rurales	10 – 20 años

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

2.5.2.11. CONFIABILIDAD (R)²²

La Confiabilidad “R”, es la probabilidad expresada como porcentaje que el pavimento proyectado soporte el tráfico previsto. Se trata pues de llegar a cierto grado de certeza en el método de diseño, para asegurar que las diversas alternativas de la sección estructural que se obtengan, durarán como mínimo el período de diseño. El actual método AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles, recomienda valores desde 50 y hasta 99.9 % con diferentes clasificaciones funcionales, notándose que los niveles más altos corresponden a vías importantes y de mayor volumen vehicular.

Se recomiendan utilizar los niveles de confiabilidad de la **tabla 25**:

Tabla 25. Niveles de confiabilidad R (%) según las clases de vías.

Clasificación Funcional.	Nivel Recomendado de	
	Urbano	Rural
Interestatales y otras	85-99.9	80-99.9
Arterias Principales.	80-99	75-95
Colectores	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de pavimentos, AASHTO, 1,993

2.5.2.12. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMALIZADA (Z_R)²³

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R), descrita en el punto anterior; en este paso deberá seleccionarse un valor Z_R “Desviación Estándar

²² Diez Alvarado, M. & Navarro Vargas, J., (2008), *Estudio Geotécnico Con Fines De Cimentación Y Pavimentación En Zonas De Expansión Urbana En Lurín* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, LIMA, pág. 217, Cap. 5, Pag.228

²³ Diez Alvarado, M. & Navarro Vargas, J., (2008), *Estudio Geotécnico Con Fines De Cimentación Y Pavimentación En Zonas De Expansión Urbana En Lurín* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, LIMA, pág. 217, Cap. 5, Pag.227

Normalizada”, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito. Se recomiendan utilizar la **tabla 26**:

Tabla 26. Desviación Estándar Normalizada vs Factor Confiabilidad

R (%)	ZR
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de pavimentos, AASHTO, 1,993

2.5.2.13. VARIABILIDAD DE LOS DATOS DE ENTRADA (So)²⁴.

El conjunto total de las desviaciones estándar (So) se recomienda utilizar los valores comprendidos dentro de los intervalos siguientes dependiendo si es flexible o rígido:

Para pavimentos flexibles 0.40 – 0.50

En construcción nueva 0.35 – 0.40

En sobre-capas 0.50

Para pavimentos rígidos 0.30 – 0.40

En construcción nueva 0.35

En sobre-capas 0.40

2.5.2.14. DISEÑO DE ESPESORES – PAVIMENTO FLEXIBLE METODO AASHTO²⁵.

Para el método de AASHTO la fórmula de diseño es la siguiente:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r S_o + 9.36 \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{\frac{0.40 + 1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} M_r - 8.07$$

²⁴ Coronado Iturbide, J., (2002), *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*, Guatemala, Cap. 7, Pag.5

²⁵ Coronado Iturbide, J., (2002), *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*, Guatemala, Cap. 7, Pag.1

Donde:

W₈₂ = Número de cargas de ejes simples equivalentes de 18 kips (80 KN) calculados conforme el tránsito vehicular.

Z_r = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada para una confiabilidad R.

S_o = Desviación estándar de todas las variables.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad.

Mr = Módulo de resiliencia de la subrasante.

SN = Número estructural.

La fórmula general que relaciona el número estructural (SN) con los espesores de capa es la siguiente:

$$\mathbf{SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times m_2 \times D_2 + a_3 \times m_3 \times D_3 \dots\dots\dots (01)}$$

En donde:

- **a₁, a₂, a₃** son los coeficientes estructurales o de capa, de la superficie de rodadura, base y subbase respectivamente.
- **m₂, m₃** son los coeficientes de drenaje para base y subbase.
- **D₁, D₂, D₃** son los espesores de capa en pulgadas para la superficie de rodadura, base y subbase.

Esta fórmula tiene muchas soluciones, en función de las diferentes combinaciones de espesores; no obstante, existen normativas que tienden a dar espesores de capas que deben ser construidas y protegidas de deformaciones permanentes, por efecto de las capas superiores de mayor resistencia.

Las normas que se deben considerar son las siguientes:

- **Estabilidad y factibilidad de la construcción.**

En la práctica no deben colocarse capas con espesores menores que los mínimos requeridos, ya que las capas con espesores mayores que el mínimo son más estables.

Frecuentemente se especifica un valor mayor en el espesor de capas, con el objeto de mantener la estructura de pavimento en mejores condiciones para absorber los efectos que producen los suelos expansivos.

Cuando se utilicen como capa de rodadura tratamientos superficiales, no se debe considerar aporte estructural de esta capa; pero tiene un gran efecto en la base y la

subbase ya que impermeabiliza la superficie y no permite la entrada de agua a la estructura de pavimento.

En la siguiente tabla se dan valores de los espesores mínimos sugeridos para capas asfálticas y base granular en función del tránsito.

Tabla 27. Espesores mínimos sugeridos

Número de ESAL's	Capas Asfálticas	Base Granular
Menos de 50,000	3.0 cm	10 cm
50,000 - 150,000	5.0 cm	10 cm
150,000 - 500,000	6.5 cm	10 cm
500,000 – 2,000,000	7.5 cm	15 cm
2,000,000 – 7,000,000	9.0 cm	15 cm
Más de 7,000,000	10.0 cm	15 cm

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993

Tales mínimos dependen de las prácticas locales y está condicionado el usarlos; diseñadores pueden encontrar necesario modificar hacia arriba los espesores mínimos por su experiencia obtenida; estos valores son sugeridos y se considera su uso tomando en cuenta que son capas asfálticas sobre bases granulares sin tratar.

- **Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles (m_x)²⁶**

La calidad del drenaje es expresada en la fórmula del número estructural, por medio del coeficiente de drenaje (m_x), que toma en cuenta las capas no ligadas.

Tabla 28. Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles (m_x)

Calidad del drenaje	P = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

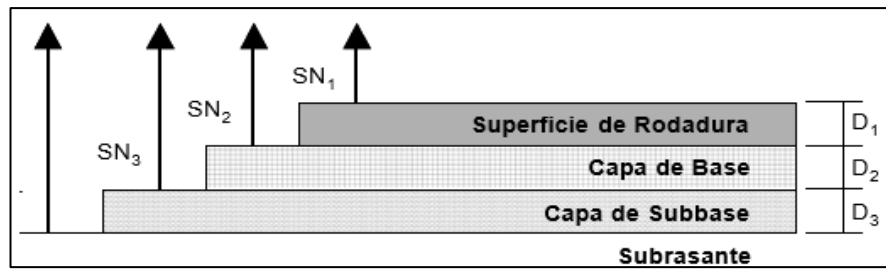
Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993

- **Espesores mínimos en función del número estructural.**

El objeto de este concepto, está basado en que las capas granulares no tratadas, deben de estar perfectamente protegidas de presiones verticales excesivas, que lleguen a producir deformaciones permanentes.

²⁶ Coronado Iturbide, J., (2002), *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*, Guatemala, Cap. 6, Pag.4

Figura 2. Procedimiento para determinar el espesor



Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

Para evitar las deformaciones excesivas, los materiales son seleccionados para cada capa así: Superficie de rodadura, base granular y subbase con buen CBR, límites, etc.

Para cada uno de los materiales se deben conocer los módulos de resiliencia. Se pueden encontrar los números estructurales requeridos para proteger cada capa no tratada, reemplazando el módulo de resiliencia de la capa superior por el módulo de resiliencia de la capa que esta inmediatamente abajo; así, para determinar el espesor D₁ de la capa asfáltica se supone un Mr igual al de la base y así se obtiene el SN₁, que debe ser absorbido por dicha capa. El espesor de D₁ debe ser:

$$D > SN_1 / a_1 \text{ (valor mínimo requerido para la capa asfáltica)..... (02)}$$

$$D_1^* \geq SN_1 / a_1 \text{ (valor real que debe ser usado)}$$

$$SN_1^* = a_1 \times D_1^* \geq SN_1$$

$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$

- **a**, **D**, **m**, y **SN** están definidos en el texto y son los valores mínimos requeridos.
- El asterisco “*” en **D** ó **SN** indica y representa el valor actualmente usado, que debe ser igual ó mayor al valor requerido.

Se adopta un espesor **D₁*** ligeramente mayor y el número estructural absorbido por esta capa es:

$$SN_1^* = a_1 \times D_1^* \text{..... (03)}$$

Para determinar el espesor mínimo de la base, se entra al ábaco con el **Mr** de la subbase y entonces se obtiene el **SN₂**, a ser absorbido por el concreto asfáltico y la base. Así:

$$D_2 \geq (SN_2 - SN_1^*) / a_2 \times m_2 \text{..... (04)}$$

Se adopta un espesor ligeramente mayor, **D₂***, y el número estructural absorbido será:

$$SN2^* = a_2 \times m_2 \times D_2^* \dots\dots\dots (05)$$

Por último, para la subbase, se entra con el M_r correspondiente a la subrasante y se obtiene $SN_3 = SN$ para todo el paquete estructural calculado o sea la capa asfáltica, base y subbase. En este caso el espesor es:

$$D_3^* \geq [SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*)] / (a_3 \times m_3) \dots\dots\dots (06)$$

Se adopta un espesor ligeramente mayor D_3^* y se obtiene el número estructural absorbido por la subbase.

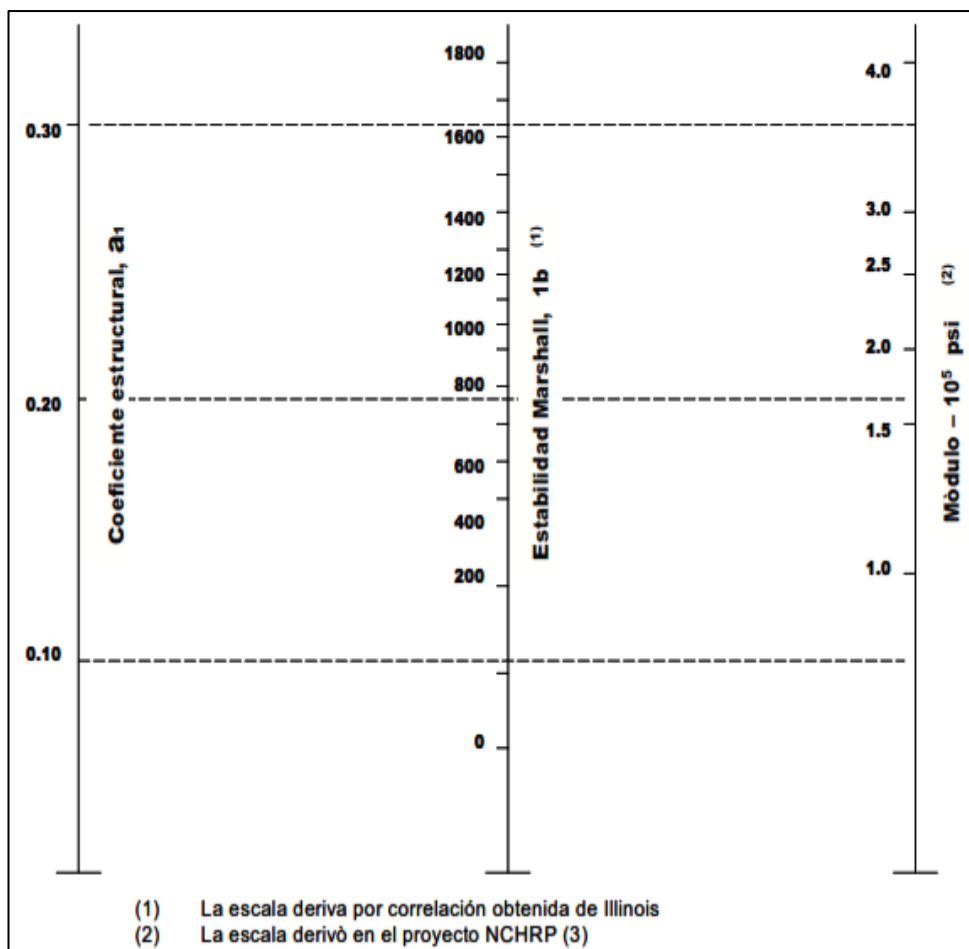
$$SN_3^* = a_3 \times m_3 \times D_3^* \dots\dots\dots (07)$$

Como verificación tenemos:

$$SN_1^* + SN_2^* + SN_3^* \geq SN \dots\dots\dots (08)$$

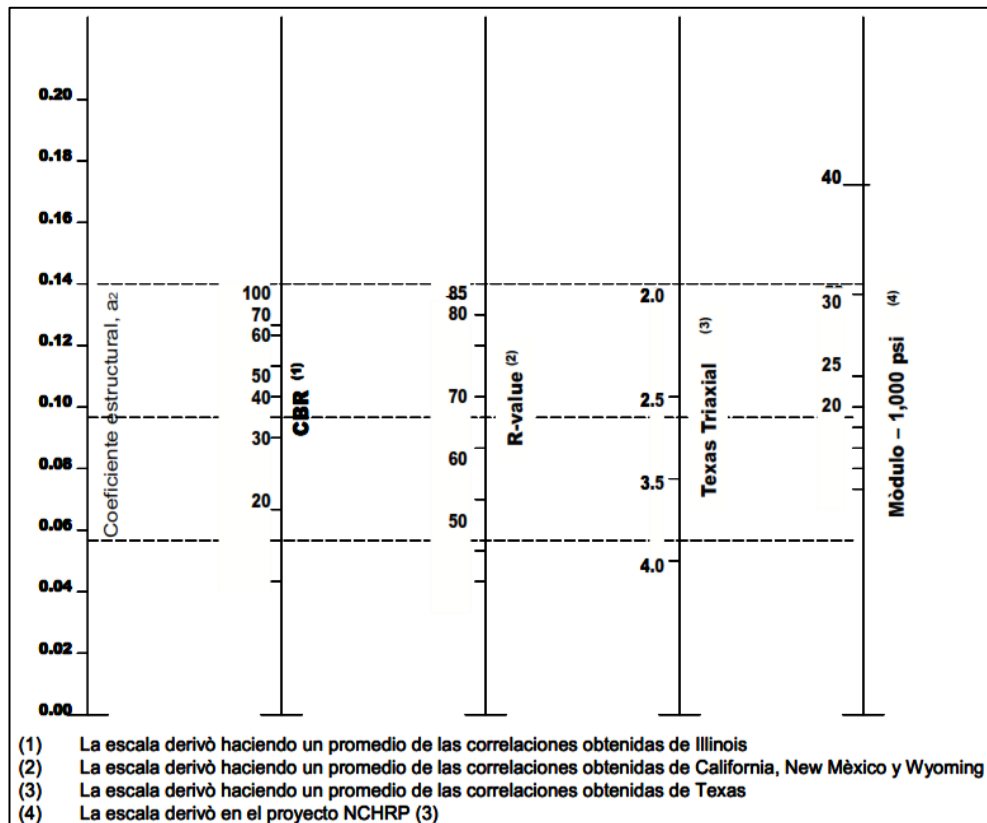
- Figuras para el Cálculo de los Coeficientes de la Estructural del Pavimento

Figura 3. Variación en el coeficiente estructural de la capa de concreto asfáltica, a_1



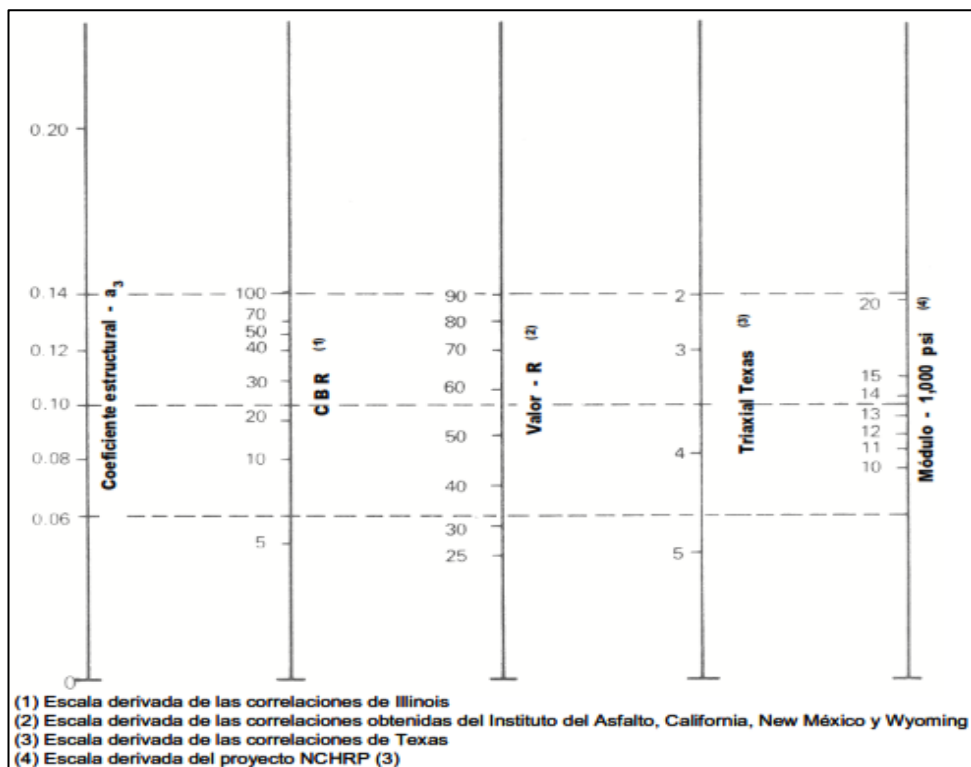
Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

Figura 4. Variación en el coeficiente estructural de la capa de base, a_2



Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

Figura 5. Variación en el coeficiente estructural de la capa de subbase, a_3



Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

2.5.2.15. DISEÑO DE ESPESORES – PAVIMENTO RÍGIDO METODO AASHTO²⁷.

Para el método de AASHTO la fórmula de diseño es la siguiente:

$$\log_{10}(E18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^{-7}}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 \times pt) \times \log_{10} \left[\frac{S'c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(Ec/k)^{0.25}} \right]} \right]$$

Diagrama de la fórmula con etiquetas:

- $\log_{10}(E18)$: Tráfico
- Z_r : Desviación Estándar Normal
- S_o : Error Estándar Combinado
- D : Espesor
- ΔPSI : Diferencia de Serviciabilidad
- pt : Serviciabilidad Final
- $S'c$: Módulo de Ruptura
- C_d : Coeficiente de Drenaje
- J : Coeficiente de Transferencia de Carga
- D : Módulo de Elasticidad
- Ec/k : Módulo de Reacción

Donde:

W₁₈ = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas a lo largo del período de diseño.

Z_r = Desviación normal estándar.

S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros.

PSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

P_t = Índice de serviciabilidad o servicio final.

M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz).

C_d = Coeficiente de drenaje.

J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.

E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa.

K = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

Para el período de diseño, por el tipo de construcción que es, se necesita que este no sea menor a 20 años, con el objeto de poder considerar diferentes alternativas en el plazo que se decida e incluso es recomendable que, durante el período de análisis se incluya por lo menos una rehabilitación.

• Coeficiente de drenaje C_d

El valor del coeficiente de drenaje está dado por dos variables que son:

²⁷ Coronado Iturbide, J., (2002), *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*, Guatemala, Cap. 7, Pag.51

- a) La calidad del drenaje, que viene determinado por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada de la estructura del pavimento y
- b) Exposición a la saturación, que es el porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento está expuesto a niveles de humedad que se aproximan a la saturación. Este porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje. Para el caso se definen varias calidades de drenaje, como sigue:

Tabla 29. Calidad de drenaje

Calidad del drenaje	Tiempo en que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

Combinando todas las variables que intervienen para llegar a determinar el coeficiente de drenaje C_d se llega a los valores de la siguiente tabla:

Tabla 30. Valores de coeficiente de drenaje C_d

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	más del 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Mediano	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Malo	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy malo	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

- **Coeficiente de transmisión de carga (J)**

Este factor se utiliza para tomar en cuenta la capacidad del pavimento de concreto de transmitir las cargas a través de los extremos de las losas (juntas o grietas), su valor depende de varios factores, tales como: Tipo de pavimento (en masa reforzando en las juntas, de armadura continua, etc.); el tipo de borde u hombro (de asfalto o de concreto unida al pavimento principal). La colocación de elementos de transmisión de carga (pasadores en los pavimentos con juntas, acero en los armados continuos, etc).

En función de estos parámetros, se indican en la siguiente tabla los valores del coeficiente **J**:

Tabla 31. Valores de coeficiente de transmisión de carga J

Tipo de pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Concreto asfáltico		Concreto hidráulico	
	si	no	si	no
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 – 4.4	2.5 – 3.1	3.6 – 4.2
Reforzado continuo	2.9 – 3.2	-----	2.3 – 2.9	-----

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

Se considera un pavimento rígido confinado, cuando los extremos de las losas tienen elementos de la misma rigidez que ella, para el caso un hombro de concreto confina la parte principal de la carretera y el coeficiente de transmisión de carga tiende a ser menor, por lo tanto, la losa también será de menor espesor.

Un hombro de asfalto tiene menor rigidez que la parte principal de la carretera y se considera semi-confinada, por lo que al ser mayor el coeficiente de transmisión de carga el espesor de la losa aumenta.

Dentro de cada intervalo de variación que se ve en la tabla, es recomendable utilizar el valor más alto cuando menor sea el Módulo de reacción de la subrasante k , también cuanto sea más elevado el coeficiente de dilatación térmica del concreto y mayores las variaciones de temperatura ambiente.

En casos de carreteras de poco tránsito, en que el volumen de camiones sea reducido, entonces se pueden utilizar los valores más bajos de J , ya que habrá menos pérdida del efecto de fricción entre los agregados.

- **Módulo de elasticidad del concreto E_c**

El Módulo de elasticidad del concreto (E_c) se puede determinar conforme el procedimiento descrito en la norma ASTM C-469 o correlacionarlo con otras características del material como es la resistencia a la compresión.

En algunos códigos se indica que, para cargas instantáneas, el valor del Módulo de Elasticidad (E_c) se puede considerar conforme las ecuaciones de la siguiente tabla:

Tabla 32. Correlación entre la resistencia a la compresión y el Módulo de Elasticidad E_c

Tipo de agregado y origen	Módulo de Elasticidad E_c (Mpa)	Módulo de Elasticidad E_c (Kg/cm ²)
Grueso – Ígneo	$E_c = 5,500 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 17,000 \times (f'_c)^{1/2}$
Grueso - Metamórfico	$E_c = 4,700 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 15,000 \times (f'_c)^{1/2}$
Grueso – Sedimentario	$E_c = 3,600 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 11,500 \times (f'_c)^{1/2}$
Sin Información	$E_c = 3,900 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 12,500 \times (f'_c)^{1/2}$

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

En donde: F'_c = Resistencia a compresión del concreto a los 28 días en Mpa o kg/cm² para obtener E_c en Mpa o kg/cm².

- **Resistencia a la flexión del concreto (Módulo de Rotura, MR)**

Este valor se utiliza en el diseño, bajo el criterio de la fatiga que sufren los materiales por el paso de las cargas impuestas por los vehículos pesados, que tienden a producir agrietamiento en el pavimento. La deformación que se produce en el pavimento de concreto por efecto de las cargas, hace que las losas estén sometidas a esfuerzos de tensión y compresión.

La relación existente entre las deformaciones debido a las cargas y los esfuerzos de compresión es muy baja como para incidir en el diseño del espesor de la losa.

La relación entre la tensión y la flexión son mayores, situación que afecta el espesor de la losa.

De lo anterior se deduce que los esfuerzos y la resistencia a la flexión son factores principales a considerar en el diseño de pavimentos rígidos.

Tabla 33. Módulo de ruptura recomendado

Tipo de Pavimento	Mr recomendado	
	Kg/cm2	psi
Autopistas	48	682.7
Carreteras	48	682.7
Zonas Industriales	45	640.1
Urbanas Principales	45	640.1
Urbanas Secundarias	42	597.4

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

- **Módulo de reacción k:**

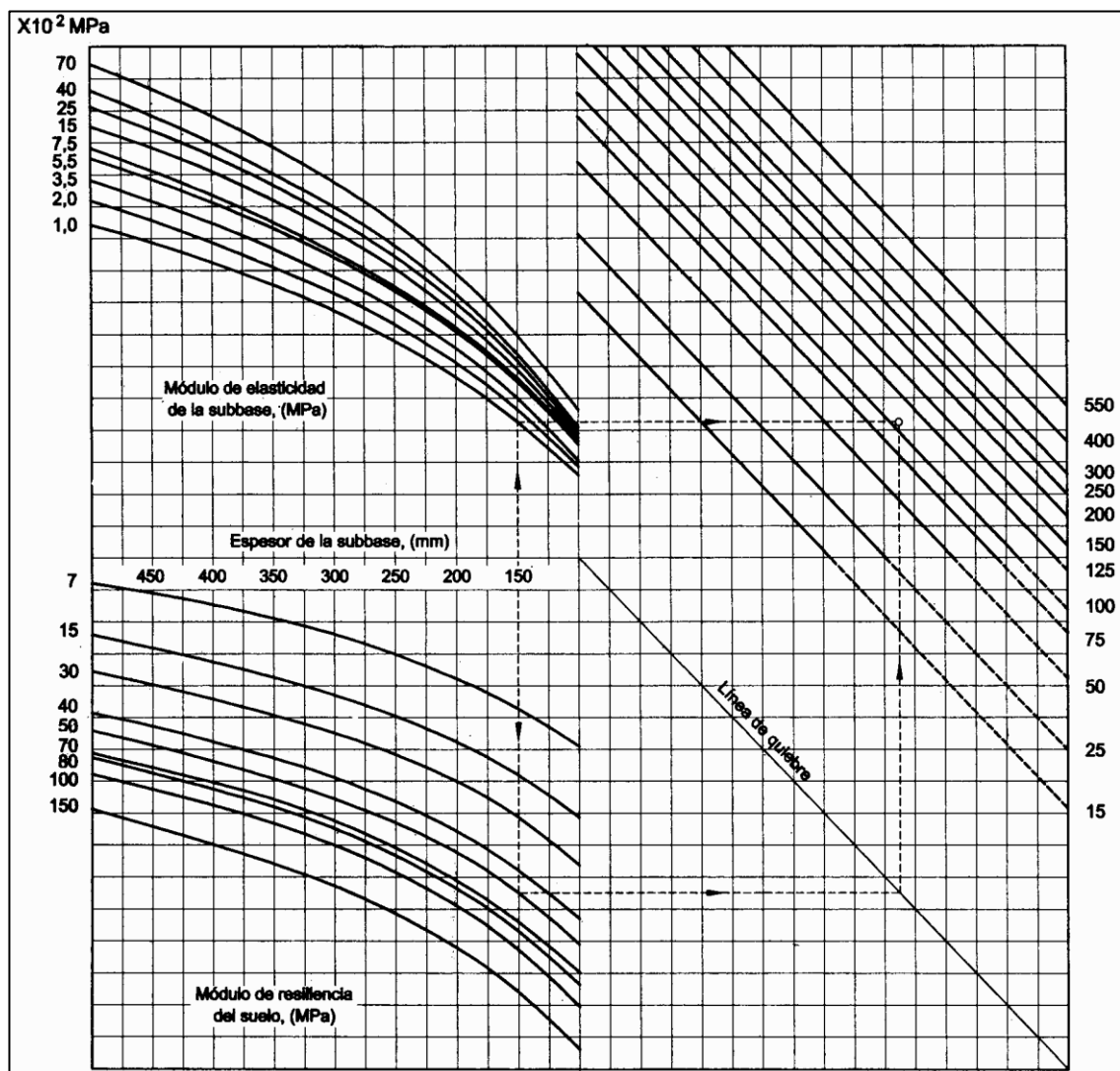
El Módulo de reacción (k) de la superficie en que se apoya el pavimento de concreto o Módulo efectivo de la subrasante, es el valor de la capacidad soporte del suelo, la cual

depende del Módulo de Resiliencia de la subrasante y subbase, así como el Módulo de Elasticidad de la subbase.

Para la determinación del Módulo de elasticidad de la subbase, es factible la correlación con el uso de otros parámetros, tales como: CBR y valor R. Es recomendable que el Módulo de elasticidad de la subbase no sea mayor de 4 veces del valor de la subrasante.

Ya que el valor del Módulo de resiliencia (M_r) de la subrasante, cambia a lo largo del año debido a ciclos de enfriamiento y calentamiento, para determinar el valor efectivo del módulo de reacción de la subrasante (k), es necesario calcularlo para cada mes del año.

Figura 6. Nomograma para determinar el módulo de reacción compuesto de la subrasante, suponiendo una profundidad infinita.



Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993

2.5.2.16. HIDROLOGÍA²⁸.

Es la ciencia que estudia la presencia y distribución del agua en la superficie de la tierra y su relación con los seres vivos. También se le define como la parte de las ciencias naturales que estudia el agua.

Al tratar de hidrología y sus correspondientes efectos naturales o económicos, podemos señalar desde un principio, que, sin el conocimiento de la hidrología de un país, no es posible la utilización racional de sus recursos de agua.

La hidrología, tiene un papel esencial en todo proyecto que trate del uso de las aguas, tanto en la fase de proyecto, como en su ejecución u operación, tales como:

- Evalúa los gastos máximos y la frecuencia de ocurrencia de las crecidas para ejecutar diseños económicos de obras hidráulicas.
- Evalúa las posibilidades de embalse para poder estabilizar el flujo de la corriente con el objeto de garantizar distintos proyectos hidráulicos.
- Evalúa como los cambios en el uso del terreno afectan las fuentes de abastecimiento de agua.
- Evalúa la recuperación de terrenos pantanosos o salinos por medio de tratamientos hidráulicos adecuados.
- Evalúa las cuencas de agua subterráneas y su rendimiento, etc.

El mayor obstáculo con que se enfrenta los especialistas al estudiar los problemas relacionados con el caudal de una corriente, es la falta de datos, por eso la recolección y análisis de la información hidrológica son fundamentales para el desarrollo y aplicación adecuada de la hidrología. Los principales datos hidrológicos básicos son:

- Precipitación
- Aforos de aguas superficiales
- Aforos de aguas subterráneas.
- Tasas de evaporación y transpiración.
- Datos sobre la calidad de aguas disponibles.

²⁸ Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 6.

Muchos de estos datos necesitan años para obtenerse y son variables con el tiempo. Debemos tener presente que mientras mayor sea el número de años de observación que tengan los informes, más válidos y confiables serán para su uso y aplicación

2.5.2.17. PRECIPITACIÓN²⁹.

Definición dada a toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega a la superficie terrestre. De acuerdo a esta definición, las lluvias, las granizadas, las garuas y las nevadas son formas distintas del mismo fenómeno de la precipitación.

En Estados Unidos la lluvia se identifica según su intensidad en:

- Ligera, para tasas de caídas de hasta 25 mm/h
- Moderada, desde 25 hasta 76 mm/h
- Fuerte, por encima de 76 mm/h

La precipitación se mide utilizando un aparato denominado Pluviómetro, que consta de un embudo colector de 8" diámetro y un tubo medidor de área igual a 1/10 del área del embudo colector, de esta manera 1 mm de lluvia llenará el tubo medidor de 10 mm, con lo cual se mejorará la precisión de la lectura. El Pluviógrafo, es un instrumento que sirve para registrar en un gráfico o banda pluviográfica la ocurrencia de la lluvia en un determinado periodo de tiempo.

2.5.2.18. EVAPORACIÓN.³⁰

Etapa permanente del ciclo hidrológico, que consiste en el cambio de estado del agua al estado de vapor, durante las 24 horas del día. Su medición se efectúa en un tanque del Weather Bureau de los Estados Unidos que tiene 1,220 mm de diámetro y las lecturas se hacen en mm de lámina de agua evaporada.

2.5.2.19. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.³¹

No toda el agua de lluvia precipitada llega al sistema del alcantarillado, parte se pierde por factores tales como la evaporación, interceptación vegetal, detención superficial en cunetas, zanjas o depresiones, y por infiltración, el cual es función de la impermeabilidad del terreno y es por esto que en algunos casos se llama coeficiente de impermeabilidad.

²⁹ Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 6.

³⁰ Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 10.

³¹ *Reglamento Nacional del Edificaciones* (2006), norma OS.060, Perú, Anexo I, ítem 2.1.

La determinación absoluta de este coeficiente es muy difícil ya que existen hechos que pueden hacer que su valor varíe con el tiempo.

- La selección del valor del coeficiente de escorrentía deberá sustentarse en considerar los efectos de:
 - ✓ Características de la superficie.
 - ✓ Tipo de área urbana.
 - ✓ Intensidad de la lluvia (teniendo en cuenta su tiempo de retomo).
 - ✓ Pendiente del terreno.
 - ✓ Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto.
- Se puede tomar en cuenta otros efectos que considere apreciables: proximidad del nivel freático, porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno, etc.
- Las tablas 34, 35, 36 pueden usarse para la determinación de los coeficientes de escorrentía.
- El coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.), donde el factor de ponderación es la fracción del área de cada tipo al área total.

Tabla 34. Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
AREAS NO DESARROLLADAS							
Área de Cultivos Plano							
0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú

Tabla 35. Coeficientes de escorrentía promedio para áreas Urbanas para 5 y 10 años de Periodo de Retorno

Características de la superficie	Coeficiente de Escorrentía
Calles	
Pavimento Asfáltico	
Pavimento de concreto	0,70 a 0,95
Pavimento de Adoquines	0,80 a 0,95
Veredas	0,70 a 0,85
Techos y Azoteas	0,70 a 0,85
	0,75 a 0,95
Césped, suelo arenoso	
Plano (0 - 2%) Pendiente	0,05 a 0,10
Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,10 a 0,15
Pronunciado (>7%) Pendiente	0,15 a 0,20
Césped, suelo arcilloso	0,13 a 0,17
Plano (0 - 2%) Pendiente	0,18 a 0,22
Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,25 a 0,35
Pronunciado (>7%) Pendiente	0.20
Praderas	

Fuente: Reglamento Nacional del Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú

Tabla 36. Coeficientes de escorrentía en áreas no desarrolladas en función del tipo de suelo.

Topografía y Vegetación	Tipo de Suelo		
	Tierra Arenosa	Limo arcilloso	Arcilla Pesada
Bosques			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Pronunciado	0.30	0.50	0.60
Pradera			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Pronunciado	0.22	0.42	0.60
Terrenos de Cultivo			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Pronunciado	0.52	0.72	0.82

Fuente: Reglamento Nacional del Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú

2.5.2.20. CONSIDERACIONES DEL CAUDAL DE DISEÑO.³²

Los caudales para sistemas de drenaje urbano menor deberán ser calculados:

- Por el Método Racional si el área de la cuenca es igual o menor a 13 Km².
- Por el Método de Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para área de cuencas mayores de 13 Km².

El período de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años a más.

2.5.2.21. CAPTACION EN ZONA VEHICULAR – PISTA.³³

Para la evacuación de las aguas pluviales en calzadas, veredas y las provenientes de las viviendas se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- **ORIENTACIÓN DEL FLUJO.**

En el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales (S_L) y transversales (S_t) a fin de facilitar la concentración del agua que incide sobre el pavimento hacia los extremos o bordes de la calzada. Las pendientes a considerar son:

Pendiente Longitudinal (S_L) > 0,5%.

Pendiente Transversal (S_t) de 2% a 4%

- **CAPTACIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS PLUVIALES DE CALZADA Y ACERAS**

La evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizará mediante cunetas, las que conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad.

Las cunetas construidas para este fin podrán tener las siguientes secciones transversales **(Ver fig. 7).**

Sección Circular.	Sección Triangular.
Sección Trapezoidal.	Sección Compuesta.
Sección en V.	Sección Rectangular.

- **DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA CUNETA**

La capacidad de las cunetas depende de su sección transversal, pendiente y rugosidad del material con que se construyan. La capacidad de conducción se hará en general utilizando la Ecuación de Manning.

³² **Reglamento Nacional del Edificaciones** (2006), norma OS.060, Perú, ítem 6.1.

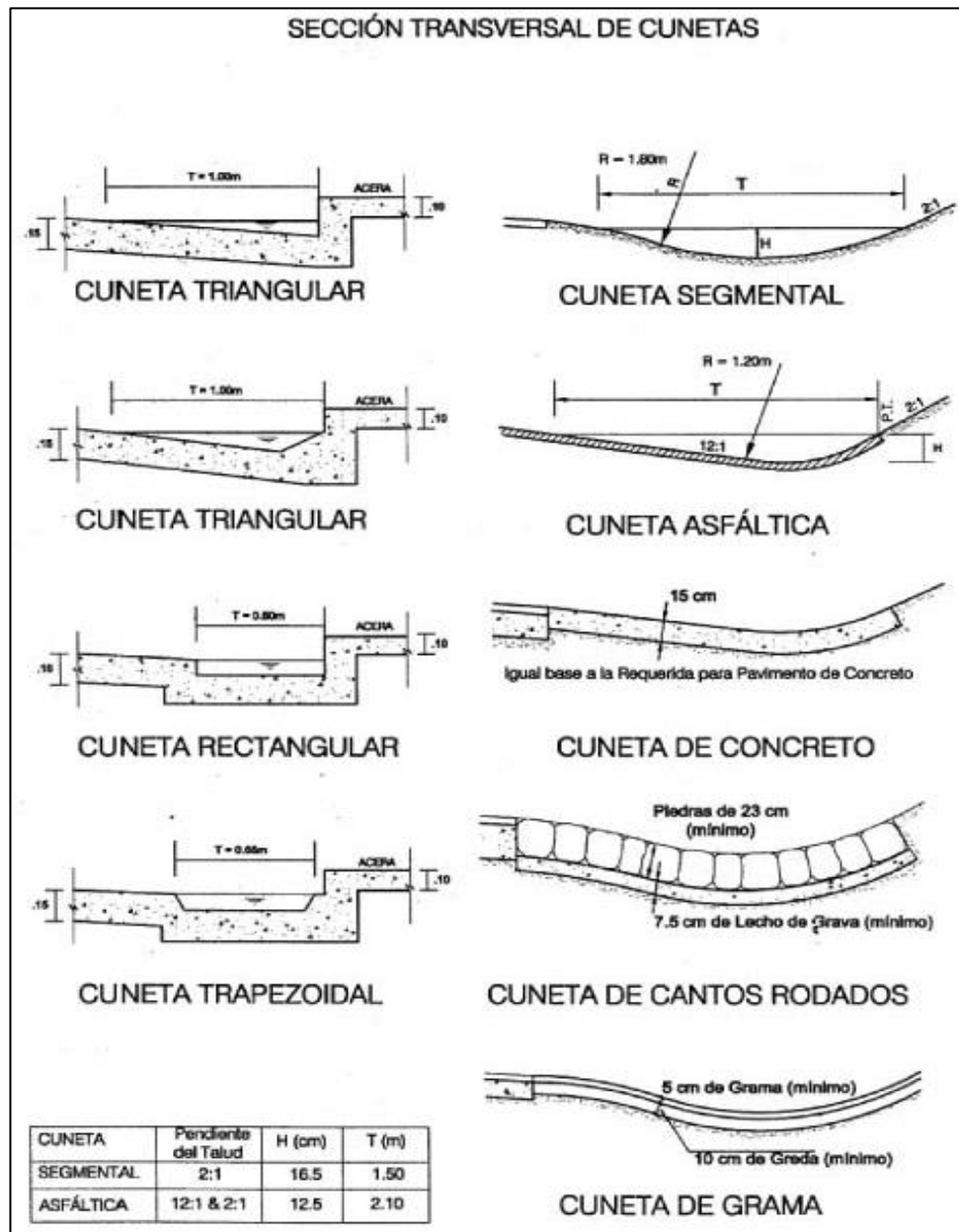
³³ **Reglamento Nacional del Edificaciones** (2006), norma OS.060, Perú, ítem 6.3.

La sección transversal de las cunetas generalmente tiene una forma de triángulo rectángulo con el sardinel formando el lado vertical del triángulo. La hipotenusa puede ser parte de la pendiente recta desde la corona del pavimento y puede ser compuesta de dos líneas rectas. **La figura 8** muestra las características de tres tipos de cuneta de sección triangular y las ecuaciones que gobiernan el caudal que por ellas discurre, utilizando la ecuación de Manning

El ancho máximo T de la superficie del agua sobre la pista será:

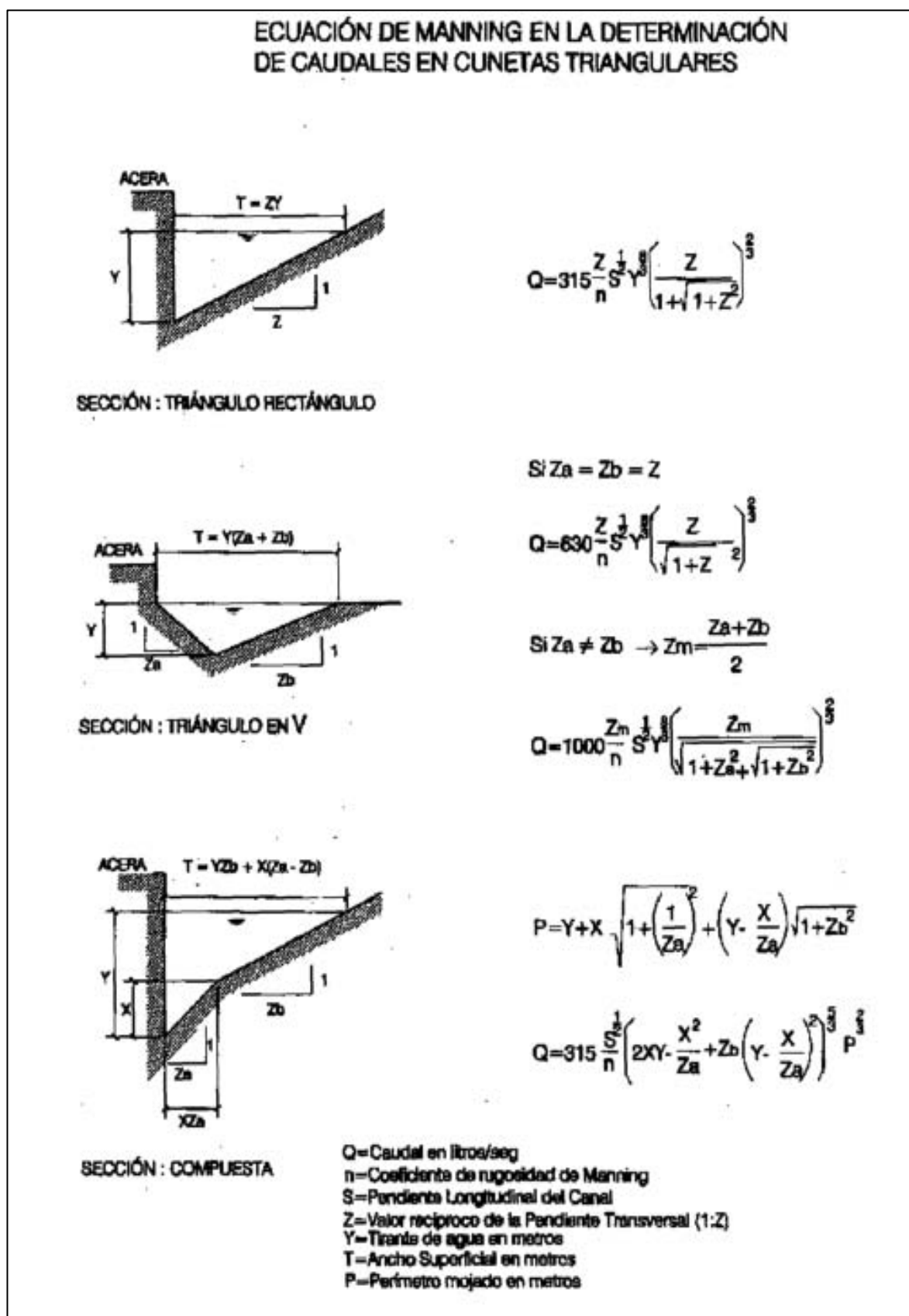
- En vías principales de alto tránsito: Igual al ancho de la berma.
- En vías secundarias de bajo tránsito: Igual a la mitad de la calzada.

Figura 7. Sección transversal de cunetas



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú,

Figura 8. Ecuación de Manning en la determinación de caudales en cunetas triangulares



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú.

2.5.2.22. CUNETAS³⁴

Son estructuras de drenaje pluvial de caminos y/o sistemas de drenaje urbanos, que se construyen en todos los tramos en ladera, corte cerrado, al pie del talud de corte, poblados con mucha precipitación pluvial y se utilizan para evacuar el agua de la zona de la vía, se ubican paralelas al eje del camino y de las viviendas. La cuneta debe ser revestida cuando el suelo sea deleznable y la rasante de la cuneta sea igual o mayor de 4%, también puede ser revestida en rasantes leves, para reducir la rugosidad y asegurar el escurrimiento de las aguas.

Las cunetas descargan en una alcantarilla o aliviadero que puede ser establecido de acuerdo a la longitud de la cuneta, sus dimensiones y el caudal máximo que puede soportar la sección que presenta. Generalmente, en los poblados que cuentan con desagüe pluvial lo más conveniente es tener cunetas anchas de poca profundidad que una angosta en forma de V. La erosión en cunetas superficiales anchas es menor, debido a que el agua se distribuye sobre una mayor superficie en espesores delgados, en lugar de concentrarse formando una profunda corriente angosta.

Sin embargo, el costo de construcción de una cuneta ancha es considerable, de modo que en los tramos accidentados, se podrá aceptar por economía, cunetas más angostas que las mínimas especificadas.

La pendiente de una cuneta no es necesariamente paralela a la pendiente del camino. Años de experiencia han demostrado que el agua no fluirá fácilmente en cunetas que tengan una pendiente longitudinal de menos de 0.5% especialmente si se permite que crezca con ellos césped suficientemente alto.

Todas las cunetas, deberán tener, por consiguiente, gradientes de por lo menos 0,5%.

Las dimensiones mínimas de las cunetas, serán fijadas de acuerdo a las consideraciones pluviométricas de la zona y el correspondiente diseño hidráulico.

Se presenta a continuación algunas consideraciones ambientales, que se deberá tomar en cuenta:

- Las cunetas necesitan mantenerse limpias y protegidas de la erosión, ya sea con empedrado, vegetación, emboquillado de piedra o concreto.

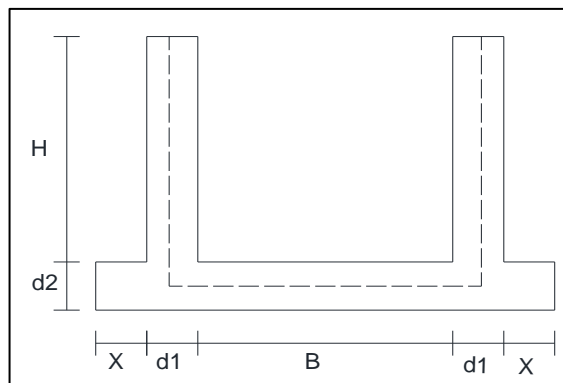
³⁴ Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Chocllino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 14

- El revestimiento de las cunetas es importante, debido a que el agua pueda infiltrarse de regreso hacia la base del camino, causando el deterioro de las viviendas y la superficie del camino.
- Es necesario limitar la pendiente de la cuneta de un 2% A 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5%, se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.
- Si en el mantenimiento se constata que las cunetas no tienen suficiente capacidad para la intensidad pluvial local, se debe agregar desfogues intermedios entre las alcantarillas existentes.

2.5.2.23. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CUNETAS³⁵

Consiste en determinar las dimensiones y cantidades de refuerzo que contendrá la cuneta en función de las solicitaciones de carga que se presentan.

Figura 9. Sección Típica Cuneta



Fuente: Delgado José & Sánchez Lleny

En el cálculo estructural se tiene en cuenta diferentes casos extremos que pueden presentarse durante la vida útil de la obra de arte, el caso tomado para la presente tesis fue la siguiente:

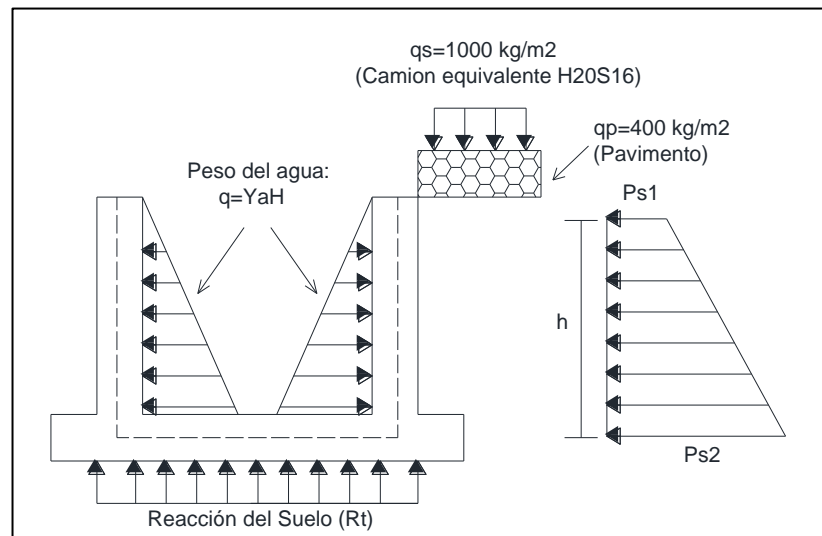
• CASO: POZA LLENA HASTA LA COTA SUPERIOR DE LA PARED LATERAL, TERRENO SECO

Con relleno a ambos lados de las paredes laterales, y nivel freático en el interior de la cuneta hasta la cota superior del mismo, con una sobrecarga del pavimento $q_p =$

³⁵ Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Chocllino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 1.

400kg/m² y del camión equivalente $q_s = 1000 \text{ kg/m}^2$. Tal como se muestra en el gráfico a continuación:

Figura 10. Poza llena hasta la cota superior de las paredes laterales, terreno seco.



Fuente: Delgado José & Sánchez Lleny

Para iniciar el cálculo se estima un primer valor para el espesor de las paredes y losa. Tomando una recomendación práctica, tanto para las paredes y losa con un valor inicial $d = h/15$, donde h es la altura de las paredes laterales.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{h}{15} \\ d = \\ 15 \text{ cm} \end{array} \right. \rightarrow \begin{array}{l} \text{El} \\ \text{Mayor} \end{array}$$

Luego se calcula:

- La seguridad contra la sub-presión.
- La presión de la estructura sobre el terreno.

Las expresiones de los esfuerzos que se generan son las siguientes:

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2) \dots \dots \dots (01)$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s} \dots \dots \dots (02)$$

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c} \dots \dots \dots (03)$$

$$P_{s2} = k_a * \gamma_s \left(h + \frac{H_s}{c} \right) \dots \dots \dots (04)$$

Donde:

a = Coeficiente de empuje activo.

Ψ = Presiones debido a los empujes activos correspondientes (kg/m^2).

ϕ = Ángulo de fricción interna en grados sexagesimales.

γ = Peso específico del suelo (kg/m^3).

$H_{s/c}$ = Altura equivalente en metros debido a la sobrecarga del camión H30 $Sis(q)$ y del pavimento (qp).

γ_a = Peso específico del agua (1000 kg/m^3).

H = Altura de las paredes laterales de la cuneta (m).

La fórmula para la sub presión q (kg/m^2).

$$q_a = \gamma_a h \dots \dots \dots (05)$$

El peso de la estructura se calcula con la siguiente ecuación:

$$PE = \gamma_c [2Hd_1 + (2x + 2d_1 + B)d_2] + \gamma_a * h * b * 1 \dots \dots (06)$$

Dónde: γ_c = Peso específico del concreto, $\gamma_c = 2400 \text{ kg/cm}^3$

La presión de la estructura sobre el terreno es:

$$\sigma_t = \frac{PE}{(B + 2d_1 + 2x) * 1}$$

Luego debe cumplirse que:

$$F = \frac{\sigma_t}{\sigma_T} \geq 2 \dots \dots \dots (07)$$

Donde:

σ_t = Presión de la estructura sobre el terreno (kg/cm^2)

σ_T = Capacidad portante del suelo (kg/cm^2)

• CÁLCULO DEL REFUERZO

El refuerzo se calcula conforme a la norma para concreto ciclópeo y armado del Reglamento Nacional de Construcciones y en base al diseño a la rotura. La calidad del concreto será $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para obras de Arte y $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas y la calidad de la armadura $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

• CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO.

Refuerzo de Repartición por Contracción y Temperatura (A_{st})

Es el refuerzo perpendicular al principal. Los espaciamientos " S " permisibles son:

$$0,45 \text{ m} > S < 5d \dots \dots \dots (08)$$

$$S = A_b/A_s \dots \dots \dots (09)$$

Cuantías Mínimas a usar, serán:

Para: **Muros** $P_{\min} = 0.0025$

Losas $P_{\min} = 0.0018$

Luego las Áreas de Refuerzo por Temperatura " A_{st} ", serán:

Para: **Muros** $A_{st} = 0.0025 b d_T$

Losas $A_{st} = 0.0018 b d_T$

Donde:

S = Espaciamiento entre barras de acero, distribuidos en un metro de ancho.

d_T = Altura total o espesor total del elemento en cm.

A_s = Área total del refuerzo (cm²)

b = Ancho del elemento, para nuestro caso b= 100cm.

Refuerzo Mínimo de Elementos Sujetos a Tracción (A_{Smin}).

Las cuantías Mínimas a usar para $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, serán:

Para: **Muros** $P_{\min} = 0.0015$

Losas $P_{\min} = 0.0017$

Luego las Áreas del Refuerzo Mínimo " A_{smin} ", serán:

Para: **Muros** $A_{smin} = 0.0015 b d$

Losas $A_{smin} = 0.0017 b d$

Dónde:

d = Distancia de la fibra extrema en compresión al centro del refuerzo de tracción (cm).

Recubrimiento de concreto para Refuerzo (r)

Consideramos lo siguiente:

r = 0.075 m Para el refuerzo de zapatas y otros miembros estructurales principales en los que el concreto se deposita contra el suelo

r = 0.050 m Para barras mayores que la N° 5 ($\phi 5/8$ ") en superficie de concreto que van a estar en contacto con el suelo después del desencofrado.

r = 0.050 m Para barras menores que la N° 4 ($\phi 1/2$ ") en superficie de concreto que van a estar en contacto con el suelo después del desencofrado.

• ELEMENTOS RECTANGULARES CON REFUERZO DE TRACCIÓN ÚNICAMENTE.

El momento resistente a la rotura será calculado, según:

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - \frac{a}{2})} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Donde:

A_s = Área del refuerzo en tracción (cm^2).

f_y = Límite de fluencia del refuerzo, se usará $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

d = Distancia de la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo en tracción (cm).

a = Profundidad del prisma rectangular de esfuerzos (cm).

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, se usará $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

b = Ancho de la cara en compresión de un elemento sujeto a flexión (cm), para nuestro caso $b = 100 \text{ cm}$.

ϕ = Factor de reducción de capacidad, se usará el factor para flexión y tracción simple $\phi = 0.90$.

La cuantía (P) de refuerzo no excederá de 0.75 de la cuantía balanceada (P_b), que produce la condición de falla balanceada, debe cumplirse:

$$P = \frac{A_s}{bd} < 0.75P_b$$
$$P_b = \frac{0.85\beta f'_c}{f_y} \cdot \frac{6100}{6100 + f_y}$$

0.05 por cada 70 kg cm de resistencia en exceso de 280 kg/cm^2 .

Para concreto de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f = 4200 \text{ kg/cm}^2$, la $P_{\text{máx}} = 0.016$.

• RESISTENCIA A LA ROTURA POR FUERZA CORTANTE (τ)

El esfuerzo cortante nominal en la rotura " τ_u ", como medida de la tracción diagonal es:

$$\tau_u = \frac{Vu}{bd}$$

El esfuerzo cortante nominal que tomará el concreto " τ_c " es:

$$\tau_c = 0.50\phi\sqrt{f'_c}$$

Donde:

$Vu = 1.8 V$

V = Cortante en el elemento, producto del análisis estructural.

ϕ = Factor de reducción, $\phi = 0.85$ (para elementos sometidos a tracción diagonal, adherencia y anclaje).

Debe cumplirse lo siguiente:

$$\tau_u < \tau_c \text{ (Ok)}$$

2.5.2.24. ALCANTARILLAS³⁶

Las alcantarillas son obras de drenaje Transversal, que canalizan el agua de un lado de la vía hacia el otro, cualquiera que sea su procedencia, ayudando a controlar el flujo de agua y reduciendo la velocidad para aminorar la erosión.

Las alcantarillas se proyectan a partir de tres elementos fundamentales: Diseño hidráulico, Diseño Geométrico, Diseño estructural; una combinación adecuada de estos tres factores garantiza un diseño racional de estas obras de arte y el cumplimiento de su cometido a través del tiempo. La definición de alcantarilla abarca a todo tipo de conducto cerrado utilizando en el drenaje transversal de autopistas, carreteras y caminos.

• PARTES DE UNA ALCANTARILLA:

Los elementos que conforman una alcantarilla son los siguientes:

- ✓ El conducto o cañón.
- ✓ Los muros de cabecera.
- ✓ Los aletones.
- ✓ Losa inferior y superior.
- ✓ Dispositivo de protección a la entrada.

2.5.2.25. TIRANTE (y)³⁷

El tirante de agua viene a ser la altura o profundidad que alcanzará el agua en la cuneta, su cálculo depende de varios factores como son: Área hidráulica, velocidad, talud y base o plantilla. Una regla empírica generalmente usada en los Estados Unidos, establece el valor máximo de la profundidad de las cunetas de tierra según la relación:

$$y = 1/2(A)^{1/2}$$

Donde:

y = Tirante hidráulico en m.

A = Área de la sección transversal en m².

Otras fuentes establecen:

$$y = b/3$$

³⁶ Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L.,(2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 27.

³⁷ Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L.,(2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 36.

Donde:

b = ancho de solera o base en m

También se puede usar la relación:

a. Selección de Máxima Eficiencia Hidráulica

$$B/y = 2 \times Tg (\emptyset/ 2)$$

2.5.2.26. AREA HIDRAULICA (A)³⁸

Está conformada por la caja propia de la cuneta, y está relacionada con la forma que adopta la sección que puede ser circular, rectangular trapezoidal, triangular, etc. Siendo los más comunes las formas trapezoidales que se obtiene usando la relación geométrica

$$A = (b + Z y) y$$

Una vez calculado el ancho de la solera, talud y el tirante, o la ecuación de continuidad:

$$A = Q / v$$

Dónde: **Q** = Caudal en m³ / seg.

Z = Talud

2.5.2.27. BORDE LIBRE (BL)³⁹

En la determinación de la sección transversal de las cunetas, resulta siempre necesario dejar cierta altura entre la superficie libre del agua que corresponde al tirante normal y la corona de los bordes, con margen de seguridad, a fin de absorber los niveles de agua extraordinarios que puedan presentarse por encima del caudal de diseño de las cunetas; debido a efectos de sufrir el incremento de caudal por la caída de lluvias o incremento de la rugosidad (n) con el correr de los años, así tenemos:

$$f = H - y$$

Existen también otros criterios prácticos para designar e del borde libre:

Tabla 37. Borde libre en relación al caudal y borde libre

Caudal m3/seg	Borde Libre m
Menor que 0.50	0.30
Mayores que 0.50	0.40

Fuente: Delgado José & Sánchez Lleny

³⁸ Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 37.

³⁹ Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 38.

2.5.2.28. PROFUNDIDAD TOTAL DE CUNETAS (H)⁴⁰

La profundidad total de la cuneta viene a ser la altura de la caja hidráulica y se encuentra una vez conocido el valor del tirante de agua y el borde libre, así tenemos:

$$H = y + f$$

En forma práctica, para su construcción esta profundidad se suele redondear, asumiendo su variación al borde libre, de tal manera de obtener una medida que facilite el proceso constructivo

2.5.2.29. REVESTIMIENTO DE CUNETAS⁴¹

Cuando el suelo es deleznable y la rasante de la cuneta es igual o mayor de 4% deberá revestirse con piedra y lechada de cemento.

El revestimiento puede además ser necesario para reducir la rugosidad de la cuneta y asegurar el escurrimiento del caudal en el caso de una pendiente longitudinal muy leve.

El revestimiento de las cunetas debe de satisfacer con los siguientes requerimientos:

- Disminuir las pérdidas por infiltración.
- Protección contra la erosión.
- Permite el flujo a mayor velocidad, permitiendo reducir la sección y por lo tanto más economía en su construcción.
- La capacidad de transporte de la cuneta es mayor, debido a un valor bajo del coeficiente de rugosidad.
- Evita el derrumbamiento de los taludes por humedecimiento.
- Evita el crecimiento de plantas acuáticas.
- Reduce considerablemente los costos por mantenimiento. Por lo tanto, un buen revestimiento debe de ser impermeable, resistente a la erosión, bajo costo de construcción y mantenimiento, resistente a acciones de agentes atmosféricos, plantas y animales.

2.5.2.30. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD⁴²

La tabla 38 muestra los valores del coeficiente de rugosidad de Manning

⁴⁰Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 38.

⁴¹Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), *Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo* (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO, pág. 42.

⁴² *Reglamento Nacional del Edificaciones* (2006), norma OS.060, Perú, ítem 6.3.2. - b.1

correspondientes a los diferentes acabados de los materiales de las cunetas de las calles y berma central.

Tabla 38. Coeficientes de Rugosidad de Manning

Cunetas de las Calles	Coeficiente de Rugosidad N
a. Cuneta de Concreto con acabado paleteado	0,012
b. Pavimento Asfáltico	
1) Textura Lisa	0,013
2) Textura Rugosa	0,016
c. Cuneta de concreto con Pavimento Asfáltico	
1) Liso	0,013
2) Rugoso	0,015
d. Pavimento de Concreto	
1) Acabado con llano de Madera	0,014
2) Acabado escobillado	0,016
e. Ladrillo	0,016
f. Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n, en:	0,002

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), Norma OS 060, Perú.

2.5.2.31. VELOCIDAD MÍNIMA⁴³

La velocidad mínima de 0,90 m/s es requerida para evitar la sedimentación de las partículas que como las arenas y gravas acarrea el agua de lluvia.

2.5.2.32. VELOCIDAD MÁXIMA⁴⁴

La velocidad máxima en los colectores con cantidades no significativas de sedimentos en suspensión es función del material del que están hechas y no deberá exceder los valores indicados en la tabla N° 39 a fin de evitar la erosión de las paredes.

⁴³ **Reglamento Nacional del Edificaciones** (2006), norma OS.060, Perú, ítem 6.3.2. - f.7

⁴⁴ **Reglamento Nacional del Edificaciones** (2006), norma OS.060, Perú, ítem 6.3.2. - f.8

Tabla Nº 39. Velocidad Máxima (m/s)

Material de la Cuneta	Agua con fragmentos de Arena y Grava
Asbesto Cemento	3,0
Hierro Fundido Dúctil	3,0
Cloruro de Polivinilo	6,0
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	3,0
Arcilla Vitrificada	3,5
Concreto Armado de:	
140 Kg/cm ²	2,0
210 Kg/cm ²	3,3
250 Kg/cm ²	4,0
280 Kg/cm ²	4,3
315 Kg/cm ²	5,0
Concreto Armado de > 280 Kg/cm ² curado al vapor.	6,6

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), Norma OS 060, Perú.

2.5.2.33. CONSIDERACIONES BASICAS DE DISEÑO⁴⁵

Las caudales para sistema mayor deberán ser calculadas por los métodos del Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación. El Método Racional sólo deberá aplicarse para cuencas menores de 13 Km².

El Período de Retorno no debe ser menor de 20 años.

El caudal que o pueda ser absorbido por el sistema menor, deberá fluir por calles y superficie del terreno.

La determinación de la escorrentía superficial dentro del área de drenaje urbano o residencial producida por la precipitación generada por una tormenta referida a un cierto periodo de retorno nos permitirá utilizando la ecuación de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \rightarrow Q = V \times A \rightarrow Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Donde:

⁴⁵ **Reglamento Nacional del Edificaciones** (2006), norma OS.060, Perú, ítem 7.1

V= Velocidad media de desplazamiento (m/s)

R= Radio medio hidráulico (m)

S = Pendiente de la canalización

n= Coeficiente de rugosidad de Manning.

A= Sección transversal de la canalización (m²)

Q= Caudal (Escorrentía superficial pico) (m³/s)

Para reducir el caudal pico en las calles, en caso de valores no adecuados, se debe aplicar el criterio de control de la descarga mediante el uso de lagunas de retención (Ponding).

Evacuación del Sistema Mayor. Las vías, de acuerdo a su área de influencia, descargarán, por acción de la gravedad, hacia la parte más baja, en donde se preverá la ubicación de una calle de gran capacidad de drenaje, denominada calle principal o evacuador principal.

2.5.2.34. ÁREA DE DRENAJE⁴⁶

Debe determinarse el tamaño y la forma de la cuenca o subcuenta bajo consideración utilizando mapas topográficos actualizados. Los intervalos entre las curvas de nivel deben ser lo suficiente para poder distinguir la dirección del flujo superficial.

Deben medirse el área de drenaje que contribuye al sistema que se está diseñando y las subáreas de drenaje que contribuyen a cada uno de los puntos de ingreso a los ductos y canalizaciones del sistema de drenaje.

El esquema de la divisoria del drenaje debe seguir las fronteras reales de la cuenca, y de ninguna manera las fronteras comerciales de los terrenos que se utilizan en el diseño de los alcantarillados de desagües.

Al trazar la divisoria del drenaje deberán atenderse la influencia de las pendientes de los pavimentos, la localización de conductos subterráneos y parques pavimentados y no pavimentados, la calidad de pastos, céspedes y demás características introducidas por la urbanización.

2.5.2.35. PERIODO DE RETORNO⁴⁷

El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. El periodo de retorno está en función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.

⁴⁶ **Reglamento Nacional del Edificaciones** (2006), norma OS.060, Perú, Anexo I, ítem 2.3

⁴⁷ **Reglamento Nacional del Edificaciones** (2006), norma OS.060, Perú, Anexo I, ítem 2.4

El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 20 años. El diseñador podrá proponer periodos de retorno mayores a los mencionados según su criterio le indique que hay mérito para postular un mayor margen de seguridad debido al valor económico o estratégico de la propiedad a proteger.

2.5.2.36. INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA⁴⁸

Cuando el estudio hidrológico requiera la determinación de las curvas intensidad – duración - frecuencia (IDF) representativas del lugar del estudio, se procederá de la siguiente manera:

- Si la zona en estudio está en el entorno de alguna estación pluviográfica, se usará directamente la curva IDF perteneciente a esa estación.
- Si para la zona en estudio sólo existe información pluviométrica, se encontrará la distribución de frecuencia de la precipitación máxima en 24 horas de dicha estación, y luego junto con la utilización de la información de la estación pluviográfica más cercana se estimarán las precipitaciones para duraciones menores de 24 horas y para el período de retorno que se requieran.
- Como método alternativo para este último caso pueden utilizarse curvas IDF definidas por un estudio regional. De utilizarse el estudio regional «Hidrología del Perú» IILA - UM – SENAMHI 1983 modificado.
- Si el método racional requiere de intensidades de lluvia menores de una hora, debe asegurarse que la curva o relación IDF sea válida para esa condición.

2.5.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Estructura de Pavimento.** La estructura del pavimento está compuesta de una o varias capas de diferentes materiales, según lo indiquen los planos, los cuales aseguran la distribución adecuada, sobre la sub-rasante, de las cargas producidas por los vehículos que transitan por dicha estructura.
- **AASHTO.** American Association of State Highway and Transportation Officials, o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte de los Estados Unidos de Norte América.
- **Diseño hidrológico.** Las condiciones Hidrológicas nos servirán para proponer las diferentes obras que se utilizaran para el control de drenajes de las escorrentías que recorren la ruta. Basándonos en datos obtenidos en la estación meteorológica más

⁴⁸ **Reglamento Nacional del Edificaciones** (2006), norma OS.060, Perú, Anexo I, ítem 2.5

cercana.

- **Infraestructura.** Conjunto de las obras de una construcción.
- **Altimetría.** Parte de la topografía que trata de la medida de las alturas.
- **Caudal.** Es el volumen de líquido que circula a través de una tubería, en una unidad de tiempo determinado.
- **Caudal de diseño.** Suma de los caudales que se utilizarán para diseñar un tramo de alcantarillado.
- **Colector.** Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia.
- **Planimetría.** Parte de la topografía que trata de las mediciones horizontales de una superficie.
- **Sub-rasante.** Es la superficie del suelo que sostiene la estructura del pavimento.
- **Sub-base.** Es la capa del pavimento que transmite directamente las cargas a la sub-rasante y absorbe las irregularidades de la sub-rasante para que no afecten las capas superiores.
- **Superficie de Rodadura.** Área designada a la circulación de vehículos.

2.6. HIPÓTESIS.

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, nos plantearemos la siguiente hipótesis: **Mediante la propuesta de diseño de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de los jirones: Miraflores, Huallaga y otros, se contribuirá en la mejoría del estado actual de la infraestructura vial urbana de las principales vías de acceso al Mercado N° 03, en el Sector Barrio Huayco, Distrito de Tarapoto.**

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

Para el siguiente trabajo de investigación se usó lo siguiente:

3.1.1. RECURSOS HUMANOS.

- **ESTUDIO TOPOGRÁFICO (RECONOCIMIENTO DE CAMPO).**

- ✓ 02 Topógrafos (Tesistas)

- ✓ 01 Técnico.

- ✓ 02 Ayudantes

- **ESTUDIO DE SUELOS.**

- ✓ 02 Tesistas

- ✓ 01 Técnico de Laboratorio.

- ✓ 02 Peones.

- **TRABAJO DE GABINETE.**

- ✓ 02 Tesistas

3.1.2. RECURSOS MATERIALES.

- ✓ Papel Bond A-4.

- ✓ Libretas de Topografía.

- ✓ Juego de Escuadras.

- ✓ Lápiz.

- ✓ 01 Wincha de 100 metros.

- ✓ 01 Cámara Fotográfica.

- ✓ 02 Palanas.

- ✓ 02 Zapapico.

- ✓ 01 Barreta.

- ✓ 22 Costales.

- ✓ 01 Motocar

- ✓ Paraguas.

- ✓ Vestimentas Impermeables.

3.1.3. RECURSOS DE EQUIPOS.

- **EQUIPO.**

- ✓ 02 Laptops.

- ✓ 01 Impresora.

- ✓ 01 Plotter.

- ✓ 02 Calculadoras Científicas.

✓ 01 Estación Total.

✓ 01 Gps.

✓ 02 Prismas.

3.1.4. OTROS RECURSOS.

✓ Laboratorio de suelos de la UNSM-T.

✓ Internet.

3.2. METODOLOGÍA.

3.2.1. UNIVERSO Y/O MUESTRA

• UNIVERSO

La investigación abarca las siguientes calles: Jr. Miraflores cuadras 03 – 09, Jr. Huallaga cuadras 01 – 07, Jr. Ilo cuadras 01 – 04, Jr. 6 de Setiembre cuadras 01 y 02, Jr. Vencedores de Comainas cuadras 01 – 04, Psje. Nuevo Paraíso cuadra 01, Jr. Abancay cuadras 01 - 06, Jr. Josué Saavedra cuadras 01–03, Jr. Luis Flores Sánchez cuadras 01–04.

• MUESTRA

En esta investigación se tomará el área de influencia como muestra, siendo esta una cantidad factible y de importancia para ser desarrollada.

3.2.2. SISTEMA DE VARIABLES.

3.2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.

Diseño de pavimento rígido, flexible y obras de drenaje pluvial (cunetas y alcantarillas) para el mejoramiento de infraestructura vial urbana de las principales vías de acceso al Mercado N° 03, sector Barrio Huayco.

3.2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE

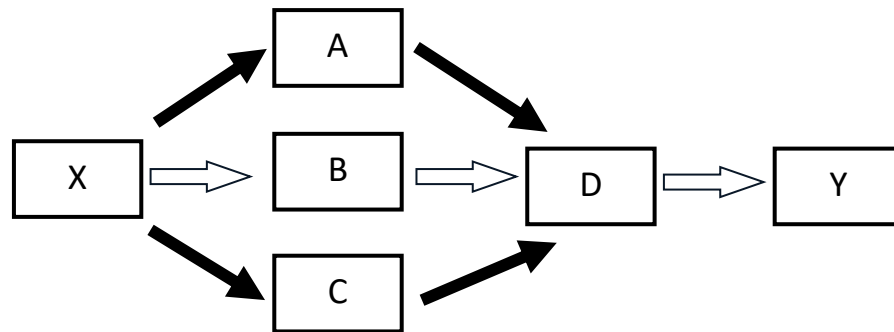
Levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos y estudio hidrológico.

3.2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo se enmarca dentro de una Investigación Descriptiva Aplicativa, porque las variables estudiadas fueron descritas con aplicaciones de la norma técnica vigente.

El diseño de la investigación tiene el esquema siguiente:

Figura 11. Esquema de diseño experimental de la investigación



Fuente: Elaboración propia

X: Representa la condición de las principales vías de acceso del mercado N° 03.

A: Los diferentes problemas causados por las lluvias e insolación.

B: Estudios de topografía, hidráulico y suelos.

C: Recopilación de información a través de consultas en libros, tesis y artículos.

D: Diseño de pavimentos y obras de arte (alcantarilla, Cunetas).

Y: Representa la propuesta de diseño de pavimentos y drenaje pluvial.

3.2.4. DISEÑO DE INSTRUMENTOS.

Para brindar un soporte científico, técnico y tecnológico a ésta investigación se procedió de la siguiente manera:

Se recopiló información bibliográfica existente, teniendo en cuenta la especialidad y relacionado al diseño de pavimentos y obras de drenaje pluvial (cunetas y alcantarillas).

Se procedió a la revisión de documentación e información sobre las cuerdas comprendidas en el proyecto, para proceder a realizar la ubicación de los ensayos y estudios pertinentes: levantamiento topográfico para la obtención del perfil del terreno y así mismo las secciones para corte y relleno, cotas y coordenadas; ubicación de calicatas para el estudio de mecánica de suelos como clasificación de suelos, compactación (proctor modificado), valor relativo de soporte (CBR) y ensayo de suelos para cantera.

Se visitó el área de estudio para la respectiva recopilación de fotografías para la ubicación de los ensayos y conocer la situación actual para la ubicación de obras de arte.

Se ordenó los datos extraídos de campo mediante tablas. Finalmente, con los datos recolectados se procedió a desarrollar el cálculo para el diseño de pavimentos y drenaje pluvial, que se basa en determinar los espesores del pavimento flexible, rígido y las secciones de las cunetas y alcantarillas.

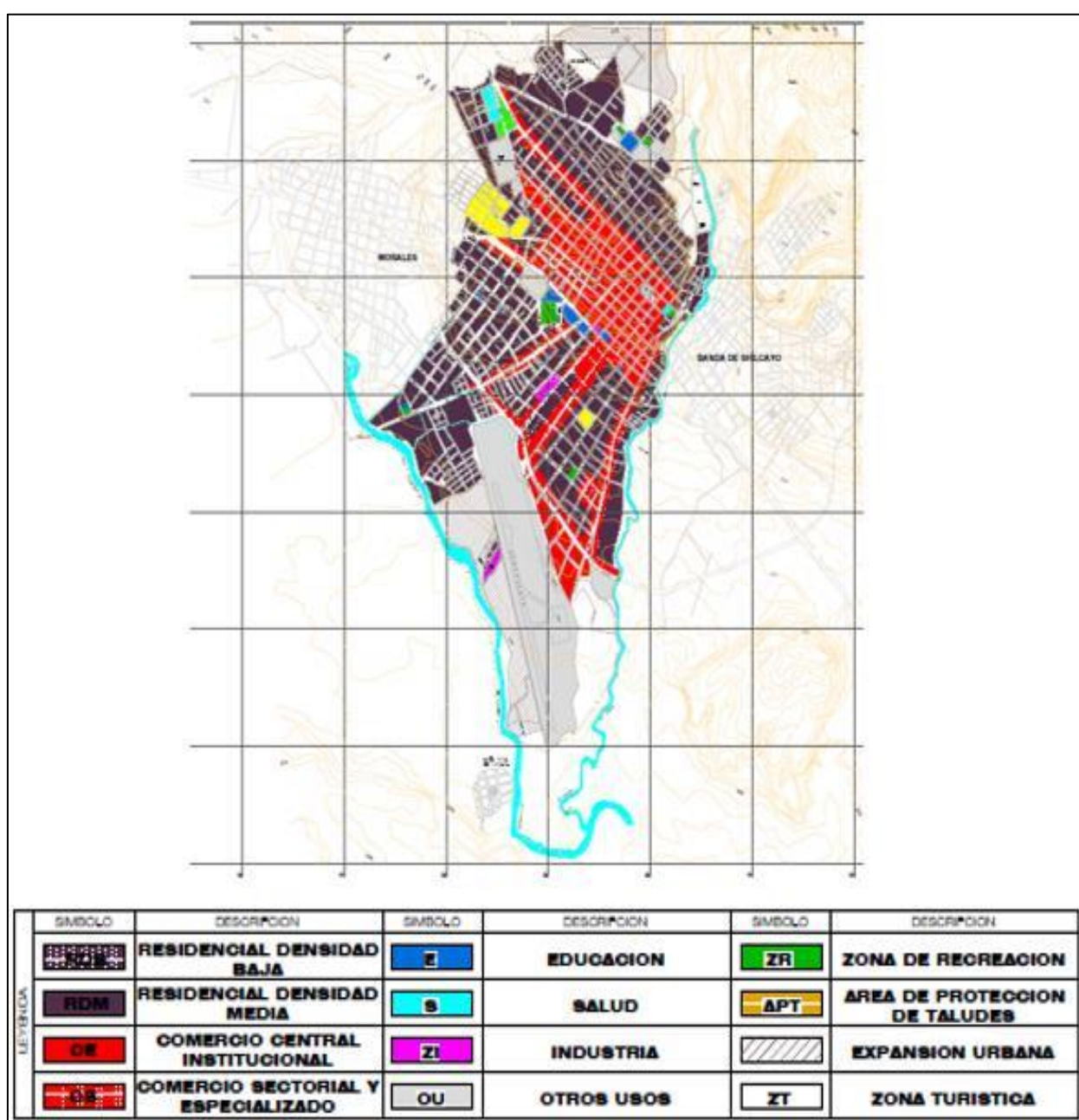
3.2.5. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.

3.2.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.

El área de influencia es una zona comercial, según el plano actual de suelos del distrito de Tarapoto. Durante el recorrido se logró observar un campo deportivo, una posta médica, una institución educativa integrada, negocios, empresas de transporte, restaurantes, talleres mecánicos, viviendas de 2 y 3 pisos, etc.

Se mostrará algunas fotografías que evidencian lo ya mencionado.

Figura 12. Características del área de influencia



Fuente: Municipalidad Provincial de San Martín

Figura 13. Campo deportivo El Boys



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Posta médica



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Institución Educativa Elsa Perea Flores



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Tienda comercial



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Empresa de transporte



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Restaurant



Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Talleres de reparación



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Viviendas de 2 y 3 niveles



Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Parqueo de tránsito pesado



Fuente: Elaboración propia

3.2.5.2. CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO.

Los vehículos que transitan en el área de influencia son los siguientes: motocar, motos lineales, autos, camionetas, combis y camiones. Para nuestro conteo diario no se tomará en cuenta los siguientes vehículos: motocar y motos lineales, ya que no se consideran para el diseño.

Tabla 40. Índice medio diario/un solo sentido

Tipos de Vehículos		Vehículos por día	%
Automóvil		35	15.22
Camioneta		37	16.09
Camioneta Rural		28	12.17
Ómnibus	B2	3	1.30
	B3-1	2	0.87
Camión	C2	34	14.78
	C3	26	11.30
	C4	5	2.17
Semitrayler	T2S2	7	3.04
	T2S3	6	2.61
	T3S2	8	3.48
	T3Se3	9	3.91
Trayler	C2R2	11	4.78
	C2R3	9	3.91
	C3R2	10	4.35
Total		230	100

Fuente: Elaboración propia

3.2.5.3. DISEÑO DEL PAVIMENTO.

Cabe mencionar que se realizó dos alternativas de diseño, para un pavimento flexible y un pavimento rígido. Tanto para el pavimento flexible y rígido se diseñaron por el método AASHTO.

• MÉTODO AASHTO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE.

A continuación, el diseño que se presenta está basado en el manual centroamericano para diseño de pavimentos - AASHTO Guide for Design of Pavement Structures”.

Datos de entrada:

✓ Índice de serviciabilidad.

- Índice de serviciabilidad inicial (**Po**): **4.2** (pavimento flexible)
- Índice de serviciabilidad final (**Pt**): **2.5** (camino muy importante)

✓ Número de ejes equivalentes.

Este valor fue determinado mediante ayuda de los factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, el IMD y la tasa de crecimiento anual. Tanteando en un inicio con un **SN = 4** hasta llegar a un **SN = 3.47**.

- Para autos y camionetas:

Utilizando la **tabla 5** interpolamos la carga.

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Pt = 2.5

Formula:

$$Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$$



Einf = Esal inferior

Esup = Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup = Carga superior

Cint = Carga a interpolar

AUTOMOVIL (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN											
	1		2		3	3.47	4		5	6		
2	0.0004		0.0004		0.0003		0.0002		0.0002		0.0002	Esal inferior
3.82	0.0028		0.0037		0.0037	0.0033	0.0028		0.0018		0.0018	Esal a calcular
4	0.003		0.004		0.004		0.003		0.002		0.002	Esal Superior

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN											
	1		2		3	3.47	4		5	6		
0	0		0		0		0		0		0	Esal inferior
0.90	0.0002		0.0002		0.0001	0.0001	0.0001		0.0001		0.0001	Esal a calcular
2	0.0004		0.0004		0.0003		0.0002		0.000		0.000	Esal Superior

CAMIONETA (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN											
	1		2		3	3.47	4		5	6		
4	0.003		0.004		0.004		0.003		0.002		0.002	Esal inferior
4.95	0.0068		0.0101		0.0101	0.0090	0.0077		0.0058		0.0053	Esal a calcular
6	0.011		0.017		0.017		0.013		0.010		0.009	Esal Superior

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN											
	1		2		3	3.47	4		5	6		
0	0		0		0		0		0		0	Esal inferior
1.35	0.0003		0.0003		0.0002	0.0002	0.0001		0.0001		0.0001	Esal a calcular
2	0.0004		0.0004		0.0003		0.0002		0.000		0.000	Esal Superior

- Para camioneta rural:

Utilizando la **tabla 5** interpolamos la carga.

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Pt = 2.5

Formula:

$$Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$$


Einf = Esal inferior

Esup = Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup = Carga superior

Cint = Carga a interpolar



CAMIONETA RURAL (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN											
	1		2		3	3.47	4		5		6	
4	0.003		0.004		0.004		0.003		0.002		0.002	Esal inferior
5.17	0.0077		0.0116		0.0116	0.0103	0.0089		0.0067		0.0061	Esal a calcular
6	0.011		0.017		0.017		0.013		0.010		0.009	Esal Superior

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN											
	1		2		3	3.47	4		5		6	
0	0		0		0		0		0		0	Esal inferior
1.35	0.0003		0.0003		0.0002	0.0002	0.0001		0.0001		0.0001	Esal a calcular
2	0.0004		0.0004		0.0003		0.0002		0.000		0.000	Esal Superior

- Para automóviles del tipo B2 y C2:

Utilizando la **tabla 5** interpolamos la carga.

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Pt = 2.5

Formula:
$$Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$$

Einf = Esal inferior

Esup = Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup = Carga superior

Cint = Carga a interpolar

B2 - C2 (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN										
	1		2		3	3.47	4		5		6
14	0.328		0.358		0.399		0.388		0.36		0.342
15.51	0.5268		0.5508		0.5857	0.5841	0.5823		0.5588		0.5416
16	0.591		0.613		0.646		0.645		0.623		0.606

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN										
	1		2		3	3.47	4		5		6
24	3.69		3.49		3.09		2.89		3.03		3.27
24.28	3.9192		3.6996		3.2605	3.1533	3.0325		3.1781		3.4391
26	5.33		4.99		4.31		3.91		4.090		4.480

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

- Para automóviles del tipo B3-1:

Utilizando la **tabla 5 y 6** interpolamos la carga.

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Pt = 2.5

Formula: $Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$

Einf = Esal inferior

Esup = Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup = Carga superior

Cint = Carga a interpolar

The diagram shows a side view of a B3-1 vehicle, which is a single-axle truck. It is positioned on a bridge structure represented by two vertical I-beam supports. The vehicle has a long rectangular body with multiple windows and a single axle with two wheels.

B3 - 1 (EJE SIMPLE)

Carga pieje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		6	8
14	0.328		0.358		0.399		0.388		0.36	0.342
15.51	0.5268		0.5508		0.5857	0.5841	0.5823		0.5588	0.5416
16	0.591		0.613		0.646		0.645		0.623	0.606

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

B3 - 1 (EJE TANDEM)

Carga pieje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		6	8
34	1.06		1.08		1.11		1.11		1.09	1.08
35.30	1.2672		1.2743		1.2848	1.2848	1.2848		1.2778	1.2743
36	1.38		1.38		1.38		1.38		1.38	1.38

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

- Para automóviles del tipo C3:

Utilizando la **tabla 5 y 6** interpolamos la carga.

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Pt = 2.5

Formula: $Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$

Einf = Esal inferior

Esup = Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup = Carga superior

Cint = Carga a interpolar

The diagram shows a side view of a truck with a single axle (C3) positioned on a bridge. The truck has a cab and a flatbed trailer. Below the truck, the bridge structure is represented by two vertical supports (piers) connected by horizontal beams. The truck is positioned such that its single axle is centered over the span between the two piers.

C3 (EJE SIMPLE)

Carga pieje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		6	8
14	0.328		0.358		0.399		0.388		0.36	0.342
15.51	0.5268		0.5508		0.5857	0.5841	0.5823		0.5588	0.5416
16	0.591		0.613		0.646		0.645		0.623	0.606

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

C3 (EJE TANDEM)

Carga pieje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		6	8
38	1.75		1.73		1.69		1.68		1.7	1.73
39.79	2.162		2.1151		2.0214	2.0083	1.9935		2.0404	2.0972
40	2.21		2.16		2.06		2.03		2.08	2.14

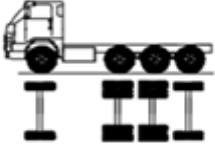
Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior


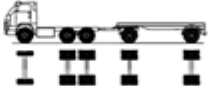
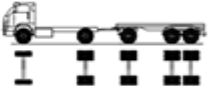
- Para automóviles del tipo C4:

Utilizando la **tabla 5 y 7** interpolamos la carga.

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL										
Pt = 2.5										
Formula: $Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$										
<p> <i>Einf</i> = Esal inferior <i>Esup</i> = Esal superior <i>Cinf</i> = Carga inferior <i>Csup</i> = Carga superior <i>Cint</i> = Carga a interpolar </p>										
										
C4 (EJE SIMPLE)										
Carga p/eje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		5	6
14	0.328		0.358		0.399		0.388		0.36	0.342
15.51	0.5268		0.5508		0.5857	0.5841	0.5823		0.5588	0.5416
16	0.591		0.613		0.646		0.645		0.623	0.606
Esal inferior										
Esal a calcular										
Esal Superior										
C4 (EJE TRIDEM)										
Carga p/eje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		5	6
50	1.17		1.2		1.24		1.25		1.22	1.2
50.81	1.2628		1.2847		1.3207	1.3235	1.3267		1.3047	1.2847
52	1.4		1.41		1.44		1.44		1.43	1.41
Esal inferior										
Esal a calcular										
Esal Superior										

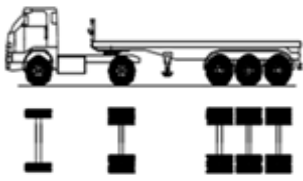
- Para automóviles del tipo T2S2, C2R3 Y C3R2:

Utilizando la **tabla 5 y 6** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL										
Pt = 2.5										
Formula: $Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$										
<p> <i>Einf</i> = Esal inferior <i>Esup</i> = Esal superior <i>Cinf</i> = Carga inferior <i>Csup</i> = Carga superior <i>Cint</i> = Carga a interpolar </p>										
  										
T2S2 - C2R3 - C3R2 (EJE SIMPLE)										
Carga p/eje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		5	6
14	0.328		0.358		0.399		0.388		0.36	0.342
15.51	0.5268		0.5508		0.5857	0.5841	0.5823		0.5588	0.5416
16	0.591		0.613		0.646		0.645		0.623	0.606
Esal inferior										
Esal a calcular										
Esal Superior										
Carga p/eje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		5	6
24	3.89		3.49		3.09		2.89		3.03	3.27
24.28	3.9192		3.6996		3.2805	3.1533	3.0325		3.1781	3.4391
26	5.33		4.99		4.31		3.91		4.090	4.480
Esal inferior										
Esal a calcular										
Esal Superior										
T2S2 - C2R3 - C3R2 (EJE TANDEM)										
Carga p/eje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		5	6
38	1.75		1.73		1.69		1.68		1.7	1.73
39.79	2.162		2.1151		2.0214	2.0083	1.9935		2.0404	2.0972
40	2.21		2.16		2.06		2.03		2.08	2.14
Esal inferior										
Esal a calcular										
Esal Superior										

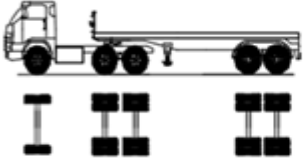
- Para automóviles del tipo T2S3:

Utilizando la **tabla 5 y 7** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL										
Pt= 2.5										
Formula: $Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$										
E _{inf} = Esal inferior E _{sup} = Esal superior C _{inf} = Carga inferior C _{sup} = Carga superior C _{int} = Carga a interpolar										
										
T2S3 (EJE SIMPLE)										
Carga p/eje (kl ps)	Número estructural SN									
	1	2	3	3.47	4	5	6	7	8	
14	0.328	0.358	0.399		0.388		0.36		0.342	Esal inferior
15.51	0.5268	0.5508	0.5857	0.5841	0.5823		0.5588		0.5416	Esal a calcular
16	0.591	0.613	0.646		0.645		0.623		0.606	Esal Superior
Carga p/eje (kl ps)	Número estructural SN									
	1	2	3	3.47	4	5	6	7	8	
24	3.69	3.49	3.09		2.89		3.03		3.27	Esal inferior
24.23	3.9192	3.6996	3.2605	3.1533	3.0325		3.1781		3.4391	Esal a calcular
26	5.33	4.99	4.31		3.91		4.090		4.480	Esal Superior
T2S3 (EJE TRIDEM)										
Carga p/eje (kl ps)	Número estructural SN									
	1	2	3	3.47	4	5	6	7	8	
54	1.66	1.66	1.66		1.66		1.66		1.66	Esal inferior
55.08	1.8164	1.8056	1.7894	1.7894	1.7894		1.7948		1.8056	Esal a calcular
56	1.95	1.93	1.9		1.9		1.91		1.93	Esal Superior

- Para automóviles del tipo T3S2:

Utilizando la **tabla 5 y 6** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL										
Pt= 2.5										
Formula: $Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$										
E _{inf} = Esal inferior E _{sup} = Esal superior C _{inf} = Carga inferior C _{sup} = Carga superior C _{int} = Carga a interpolar										
										
T3S2 (EJE SIMPLE)										
Carga p/eje (kl ps)	Número estructural SN									
	1	2	3	3.47	4	5	6	7	8	
14	0.328	0.358	0.399		0.388		0.36		0.342	Esal inferior
15.51	0.5268	0.5508	0.5857	0.5841	0.5823		0.5588		0.5416	Esal a calcular
16	0.591	0.613	0.646		0.645		0.623		0.606	Esal Superior
T3S2 (EJE TANDEM)										
Carga p/eje (kl ps)	Número estructural SN									
	1	2	3	3.47	4	5	6	7	8	
38	1.75	1.73	1.69		1.68		1.7		1.73	Esal inferior
39.79	2.162	2.1151	2.0214	2.0083	1.9935		2.0404		2.0972	Esal a calcular
40	2.21	2.16	2.06		2.03		2.08		2.14	Esal Superior

- Para automóviles del tipo T3S3:

Utilizando la **tabla 5, 6 y 7** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Formula:
$$Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$$

Einf = Esal inferior

Esup = Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup = Carga superior

Cint = Carga a interpolar

T3S3 (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN										
	1		2		3	3.47	4		5		6
14	0.328		0.358		0.399		0.388		0.36		0.342
15.51	0.5288		0.5508		0.5857	0.5841	0.5823		0.5588		0.5416
16	0.591		0.613		0.646		0.645		0.623		0.606

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

T3S3 (EJE TANDEM)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN										
	1		2		3	3.47	4		5		6
38	1.75		1.73		1.89		1.88		1.7		1.73
39.79	2.162		2.1151		2.0214	2.0083	1.9935		2.0404		2.0972
40	2.21		2.16		2.06		2.03		2.08		2.14

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

T3S3 (EJE TRIDEM)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN										
	1		2		3	3.47	4		5		6
54	1.86		1.86		1.86		1.86		1.86		1.86
55.08	1.8164		1.8056		1.7894	1.7894	1.7894		1.7948		1.8056
56	1.95		1.93		1.9		1.9		1.91		1.93

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

- Para automóviles del tipo T3Se3:

Utilizando la **tabla 5 y 6** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL E SAL

Pt = 2.5

Formula: $Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$

Einf = Esal inferior

Esup = Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup = Carga superior

Cint = Carga a interpolar

T3Se3 (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		5	6
14	0.328		0.358		0.399		0.388		0.36	0.342
15.51	0.5288		0.5508		0.5857	0.5841	0.5823		0.5588	0.5416
16	0.591		0.613		0.646		0.645		0.623	0.606

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		5	6
24	3.69		3.49		3.09		2.89		3.03	3.27
24.28	3.9192		3.8996		3.2605	3.1533	3.0325		3.1781	3.4391
26	5.33		4.99		4.31		3.91		4.090	4.480

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

T3Se3 (EJE TANDEM)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN									
	1		2		3	3.47	4		5	6
38	1.75		1.73		1.69		1.68		1.7	1.73
39.79	2.162		2.1151		2.0214	2.0083	1.9935		2.0404	2.0972
40	2.21		2.16		2.06		2.03		2.08	2.14




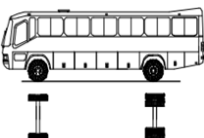
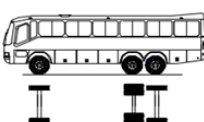
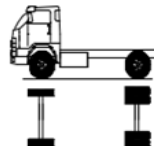
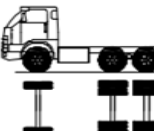
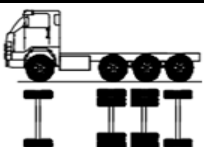
Esal inferior

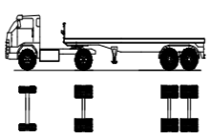
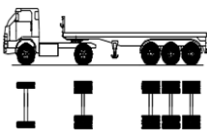
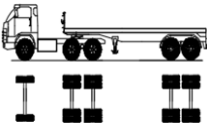
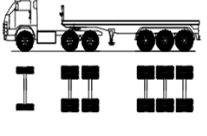
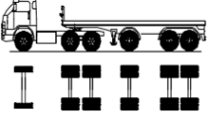
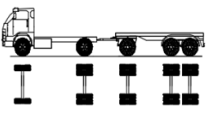
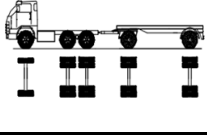
Esal a calcular

Esal Superior

Teniendo el siguiente resumen de cada vehículo, con su respectivo peso en cada tipo de eje, además el esal calculado.

* Para el siguiente caso se asumirá un SN = 3.47

Tipo de Vehículo		Modelo	Peso			Σ PESO/ ESAL	IMDa	%	
			Eje Delantero	Conjunto de ejes posteriores					
				1	2				3
Automóvil			1.740 Tn	0.435 Tn			2.175Tn	35	15.22%
			17 Kn	4 Kn					
			3822 lb	899 lb					
			3.82 kips	0.90 kips					
		ESAL	0.0033	0.0001			0.0034		
Camioneta			2.272 Tn	0.568 Tn			2.840Tn	37	16.09%
			22 Kn	6 Kn					
			4946 lb	1349 lb					
			4.95 kips	1.35 kips					
		ESAL	0.0090	0.0002			0.0092		
Camioneta Rural			2.360 Tn	0.590 Tn			2.950Tn	28	12.17%
			23 Kn	6 Kn					
			5171 lb	1349 lb					
			5.17 kips	1.35 kips					
		ESAL	0.0103	0.0002			0.0105		
Ómnibus	B2		7 Tn	11 Tn			18Tn	3	1.30%
			69 Kn	108 Kn					
			15512 lb	24279 lb					
			15.51 kips	24.28 kips					
		ESAL	0.5841	3.1533			3.7374		
	B3-1		7 Tn	16 Tn			23Tn	2	0.87%
			69 Kn	157 Kn					
			15512 lb	35295 lb					
			15.51 kips	35.30 kips					
		ESAL	0.5841	1.2848			1.8689		
Camion	C2		7 Tn	11 Tn			18Tn	34	14.78%
			69 Kn	108 Kn					
			15512 lb	24279 lb					
			15.51 kips	24.28 kips					
		ESAL	0.5841	3.1533			3.7374		
	C3		7 Tn	18 Tn			25Tn	26	11.30%
			69 Kn	177 Kn					
			15512 lb	39791 lb					
			15.51 kips	39.79 kips					
		ESAL	0.5841	2.0083			2.5924		
	C4		7 Tn	23 Tn			30Tn	5	2.17%
			69 Kn	226 Kn					
			15512 lb	50807 lb					
			15.51 kips	50.81 kips					
		ESAL	0.5841	1.3235			1.9076		

Semitray lers	T2S2		7 Tn	11 Tn	18 Tn		36Tn	7	3.04%
			69 Kn	108 Kn	177 Kn				
			15512 lb	24279 lb	39791 lb				
			15.51 kips	24.28 kips	39.79 kips				
			ESAL	0.5841	3.1533				
	T2S3		7 Tn	11 Tn	25 Tn		43Tn	6	2.61%
			69 Kn	108 Kn	245 Kn				
			15512 lb	24279 lb	55078 lb				
			15.51 kips	24.28 kips	55.08 kips				
			ESAL	0.5841	3.1533				
Semitray lers	T3S2		7 Tn	18 Tn	18 Tn		43Tn	8	3.48%
			69 Kn	177 Kn	177 Kn				
			15512 lb	39791 lb	39791 lb				
			15.51 kips	39.79 kips	39.79 kips				
			ESAL	0.5841	2.0083				
	T3S3		7 Tn	18 Tn	25 Tn		50Tn	9	3.91%
			69 Kn	177 Kn	245 Kn				
			15512 lb	39791 lb	55078 lb				
			15.51 kips	39.79 kips	55.08 kips				
			ESAL	0.5841	2.0083				
	T3Se3		7 Tn	18 Tn	11 Tn	18 Tn	54Tn	11	4.78%
			69 Kn	177 Kn	108 Kn	177 Kn			
			15512 lb	39791 lb	24279 lb	39791 lb			
			15.51 kips	39.79 kips	24.28 kips	39.79 kips			
			ESAL	0.5841	2.0083	3.1533			
Traylers	C2R3		7 Tn	11 Tn	11 Tn	18 Tn	47Tn	9	3.91%
			69 Kn	108 Kn	108 Kn	177 Kn			
			15512 lb	24279 lb	24279 lb	39791 lb			
			15.51 kips	24.28 kips	24.28 kips	39.79 kips			
			ESAL	0.5841	3.1533	3.1533			
	C3R2		7 Tn	18 Tn	11 Tn	11 Tn	47Tn	10	4.35%
			69 Kn	177 Kn	108 Kn	108 Kn			
			15512 lb	39791 lb	24279 lb	24279 lb			
			15.51 kips	39.79 kips	24.28 kips	24.28 kips			
			ESAL	0.5841	2.0083	3.1533			
TOTAL :							59.651	230	100%

✓ Período de diseño

Se determinó en la sección de diseño del pavimento flexible un periodo de diseño de **20 años** con una tasa de crecimiento de tránsito liviano de **2.60%**⁴⁹ y tránsito pesado de **6.40%**⁵⁰ según el INEI, así con estos valores interpolamos con la **tabla 22**

² https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm

⁵⁰ <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/pbi-dep-2014.pdf>

CALCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO

PERIODO DE DISEÑO	20 años
TRANSITO LIVIANO	2.60 %
TRANSITO PESADO	6.40 %

2	2.6	4		5		6		7		8		10	Tasa de crecimiento anual %
24.3	25.94	29.78		33.06		36.79		41		45.76		57.28	

2		4		5		6	6.4	7		8		10	Tasa de crecimiento anual %
24.3		29.78		33.06		36.79	38.47	41		45.76		57.28	

Teniendo estos valores se realizó el cálculo del ESAL de diseño (**tabla 23**), multiplicándolo por el factor de distribución por dirección (**tabla 20**) y factor de distribución por carril (**tabla 21**) teniendo resultado un valor de **3.50E + 06**.

CALCULO DEL ESAL DE DISEÑO						
Tipo de Vehículo		Cantidad de Vehículos Diarios "A"	Factor de Crecimiento "B"	Transito de diseño "C=AxBx365"	ESAL's Factor "D"	ESAL's de Diseño "E=CxD"
2.6 %						
Automóvil		35	25.94	331,383.50	0.0034	1,126.70
Camioneta		37	25.94	350,319.70	0.0092	3,222.94
Camioneta Rural		28	25.94	265,106.80	0.0105	2,783.62
6.4 %						
Ómnibus	B2	3	38.47	42,124.65	3.7374	157,436.67
	B3-1	2	38.47	28,083.10	1.8689	52,484.51
Camion	C2	34	38.47	477,412.70	3.7374	1,784,282.22
	C3	26	38.47	365,080.30	2.5924	946,434.17
	C4	5	38.47	70,207.75	1.9076	133,928.30
Semitraylers	T2S2	7	38.47	98,290.85	5.7457	564,749.74
	T2S3	6	38.47	84,249.30	5.5268	465,629.03
	T3S2	8	38.47	112,332.40	4.6007	516,807.67
	T3S3	9	38.47	126,373.95	4.3818	553,745.37
	T3Se3	11	38.47	154,457.05	7.754	1,197,659.97
Traylers	2T3 (C2R3)	9	38.47	126,373.95	8.899	1,124,601.78
	3T2 (C3R2)	10	38.47	140,415.50	8.899	1,249,557.53
TOTAL DE VEHICULOS		230		ESAL's de Diseño		8,754,450.22
Factor de Dirección:			0.5			
Factor de Carril:			0.8			
ESAL's por carril de tránsito:			3,501,780.09	(este valor reemplazar en la formula para calcular el SN)		

✓ **Confiabilidad**

Se utilizó un valor de 95%, ya que es son colectores de una vía urbana. Ver **tabla 25**.

✓ **Desviación estándar normal**

Para un nivel de confiabilidad de 95%, la desviación estándar es -1.645 según la **tabla 26** en la página 45.

✓ **Desviación estándar combinada o total**

El manual centroamericano recomienda el valor de 0.40 – 0.50 para pavimentos flexibles tomando como valor **0.45** que está en la sección 2.5.2.13 de la página 46.

✓ **Módulo de resiliencia.**

Realizando el estudio de suelos se obtiene el valor de CBR de la subrasante (área de influencia), subbase y base (canteras) teniendo estos dos últimos, un valor mínimo requerido por la Norma del MTC, 40% y 80% respectivamente. Para calcular el Mr se utilizó la fórmula recomendada por el Mechanistic Empirical Pavement Design Guide (MEPDG) que figura en la guía AASHTO visto en la sección 2.5.2.9 de la página 43.

$$Mr \text{ (psi)} = 2,555 \times CBR^{0.64}$$

El valor de CBR de la **base** es **82%** con lo que resulta un módulo de resiliencia de **42 878.00 psi** o **42.878 ksi**. El valor de CBR de la **subbase** es **63%** con lo que resulta un módulo de resiliencia de **36 222.00 psi** o **36.222 ksi**. El valor de CBR de la **subrasante** es **16%** con lo que resulta un módulo de resiliencia de **15 067 psi** o **15.067 ksi**.

Entonces el resumen de los parámetros son los siguientes:

DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	
METODO AASHTO 1993	
TESIS :	Propuesta de Diseño de Pavimentos y Obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín
TESISTAS :	Juan Patricio Chávez Pisco, Antoni Pinedo Hidalgo
1. REQUISITOS DEL DISEÑO	
a) Periodo de diseño en años (t):	20
b) Numero de Ejes Equivalentes: Trafico W18	3.50E+06
c) Indice de servicialidad inicial (pi):	4.2
d) Indice de servicialidad final (pt):	2.5
e) Indice de confianza (R%):	95%
f) Desviación estándar normal (ZR):	-1.645
g) Error de combinación estándar (So):	0.45
2. PROPIEDADES DE MATERIALES	
a) C.B.R. de la Base Granular (%):	82 %
b) Modulo de Resiliencia de la Base Granular (Mr):	42.878 ksi
c) C.B.R. de la Sub Base Granular (%):	63 %
d)Modulo de Resiliencia de la Sub Base Granular (Mr):	36.222 ksi
e) C.B.R. de la Sub Rasante (%):	16 %
f) Modulo de Resiliencia (MR = 2555*(cbr)^0.64):	15.067 ksi
	15,067.00 psi

Procedemos a desarrollar la ecuación para calcular el SN requerido para la subrasante, base y subbase, respectivamente obteniendo los siguientes valores:

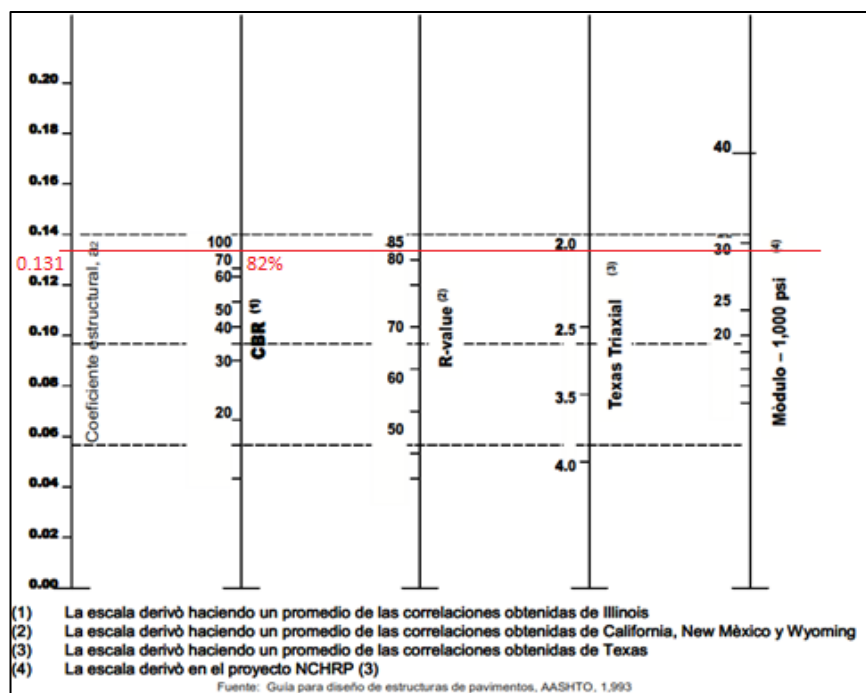
3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que Log(W18) Nominal = Log(W18) Calculo)			
$\log_{10} (W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} (\Delta PSI)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} (M_R) - 8.07$			
SUB RASANTE			
SN Requerido	$G_t = (\Delta PSI)/(4.2-1.5)$	Log(W18) NOMINAL	Log(W18) CALCULO
3.47	-0.20091	6.54	6.54
BASE			
SN1 Requerido	$G_t = (\Delta PSI)/(4.2-1.5)$	Log(W18) NOMINAL	Log(W18) CALCULO
2.32	-0.20091	6.54	6.54
SUB BASE			
SN2 Requerido	$G_t = (\Delta PSI)/(4.2-1.5)$	Log(W18) NOMINAL	Log(W18) CALCULO
2.48	-0.20091	6.54	6.54

Teniendo los SN requeridos, se calcula los coeficientes estructurales de cada capa utilizando los ábacos (Figura 3, 4 y 5), obteniendo así los valores de a1, a2 y a3.

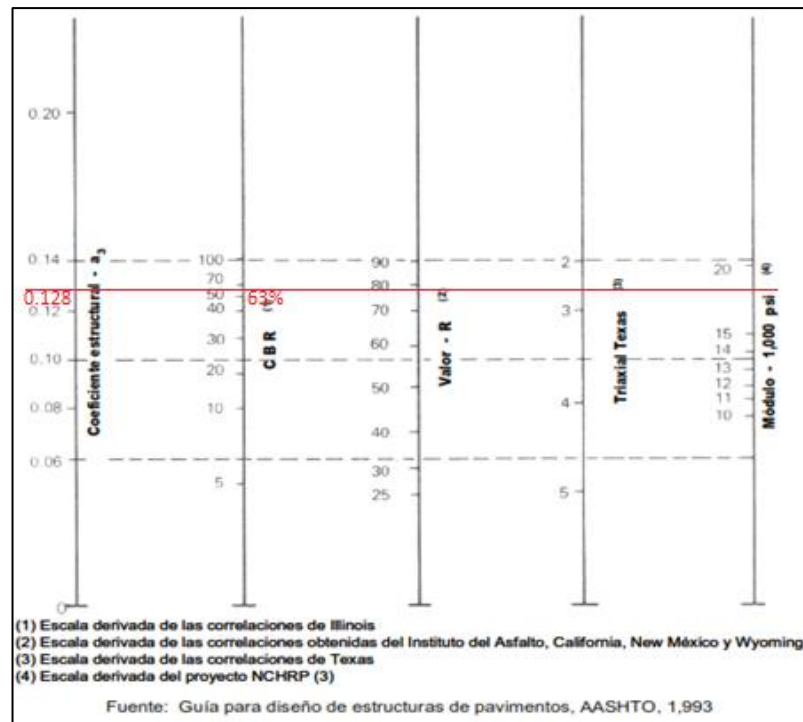
El valor de **a1** es estándar por ser de la carpeta asfáltica siendo **0.420**.

Para calcular **a2** solamente se ubica el **CBR** de la base en la columna de valores para éste y trazar una línea hasta la columna del **a2**, obteniendo así **0.131**, de igual manera para **a3** obteniendo un valor de **0.128**

Variación en el coeficiente estructural de la capa de base, a2



Variación en el coeficiente estructural de la capa de subbase, a3



El siguiente paso es elegir un valor de la **tabla 28** para los coeficientes de drenaje **m2** y **m3**, siendo el criterio lo siguiente: la calidad del drenaje será **bueno** ya que contará con sistema de drenaje pluvial, en la zona el tiempo de precipitaciones pluviales es de 04 meses aproximadamente, siendo este **33.33%** de todo el año, entonces intersectamos en el cuadro ambos valores, obteniendo para **m2** y **m3** el valor de **1**.

Entonces el resumen es lo siguiente:

4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO		
a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA		
Concreto Asfáltico Convencional (a1):	Estandar	0.420
Base Granular (a2)	82 %	0.131
Sub-Base (a3)	63 %	0.128
b COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA		
Base granular (m2)		1.00
Subbase (m3)		1.00

Se calcula el espesor de capa asfáltica, suponiendo un M_r igual al de la base; así se calcula el SN_1 que debe ser absorbido por el concreto asfáltico conforme la fórmula 02 en función de:

$$D_1 \geq SN_1 / a_1 = 2.32 / 0.42 = 5.50'', \text{ adoptar } 5.50''$$

Entonces el SN_1^* absorbido por el Concreto Asfáltico conforme la fórmula 03 es:

$$SN_1^* = a_1 \times D_1^* = 0.42 \times 5.50 = 2.31 \dots\dots\dots (09)$$

Después se calcula el espesor mínimo de la capa de base, conforme la fórmula 04.

$$D_2 \geq (SN_2 - SN_1^*) / a_2 \times m_2$$

$$D_2 \geq 2.48 - 2.31 / 0.131 \times 1 = 1.30'' \text{ adoptar } 1.50''$$

Entonces el SN2* absorbido por la base conforme la fórmula 04

$$SN_2^* = a_2 \times m_2 \times D_2^*$$

$$SN_2^* = 0.131 \times 1 \times 1.50 = 0.1965 \dots \dots \dots (10)$$

Después se calcula el espesor de la subbase, conforme la fórmula 06

$$D_3^* \geq [SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*)] / (a_3 \times m_3)$$

$$D_3^* \geq [3.47 - (2.31 + 0.1965)] / 0.128 \times 1 = 7.53'' \text{ adoptar } 8''$$

Siendo el SN3* absorbido por la subbase, conforme la fórmula 01.

$$SN_3^* = a_3 \times m_3 \times D_3$$

$$SN_3^* = 0.128 \times 1 \times 8 = 1.024 \dots \dots \dots (11)$$

Para verificación tenemos la fórmula 08, que es la suma de los valores de las fórmulas 09, 10 y 11.

$$SN_1^* + SN_2^* + SN_3^* = 2.31 + 0.1965 + 1.024 = 3.47 \geq 3.47$$

Por lo tanto, los espesores de diseño que cumplan con las especificaciones de los materiales son:

Capa asfáltica: 5.50'' (13.75 centímetros)

Base: 1.50'' (3.75 centímetros)

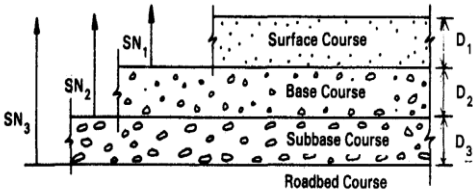
Subbase: 8.00'' (20.00 centímetros)

Podemos resumir en lo siguiente:

5. CALCULO DE ESPESORES DE CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE: (AASHTO)

El Número Estructural se calculará con la ecuación de diseño presentada por la AASHTO-93 se interrelacionan con los espesores de capa y drenaje según la expresión:

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3$$



D1	D1 APROX	SN1*	cm	
5.50	5.50	2.31	13.75	Carpeta Asfáltica
D2	D2 APROX	SN2*	cm	
1.3	1.50	0.1965	3.75	Base
D3	D3 APROX	SN3*	cm	
7.53	8	1.024	20.00	Subbase

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)
1	3.47	3.47	13.75	3.75	20.00

Se observa que el espesor de la carpeta asfáltica es demasiado elevado haciendo muy costoso la obra, ya que el espesor mínimo de este es **9.00 cm**, y el espesor de la base es demasiado pequeño, siendo un espesor mínimo de **15.00 cm**, ambos datos de acuerdo a la **tabla 27**.

Para determinar el espesor de la base granular puede emplearse la siguiente expresión:

$$e_2 = 2.5 [(SN_{resul} - 0.16 \times e_{min})/a_2]^{51} \dots\dots\dots (12)$$

Donde:

e₂ = Espesor requerido de base granular (cm).

N_{resul} = Número estructural resultante.

e_{min} = Espesor mínimo de carpeta asfáltica, seleccionado de la Tabla 27 (cm).

a₂ = Coeficiente estructural del material granular.

En este punto es importante destacar que existen otros materiales asfálticos, distintos al Asfalto, que pueden emplearse satisfactoriamente para sustituir el espesor de la CA en forma parcial o total. En estos casos deben hacerse los ajustes correspondientes de espesores, en función de los coeficientes estructurales, con la finalidad de no debilitar la estructura. Reemplazando en la fórmula 12 se obtiene lo siguiente:

$$e_2 = 2.5 [(3.47 - 0.16 \times 9) / 0.131] = 45 \text{ cm.}$$

Se puede observar que con **9 cm** de carpeta asfáltica el espesor de base es de **45 cm** más el espesor de la subbase de **20 cm** haciendo un total de **65 cm** de material granular, pudiendo repartirlo en **9 cm** de carpeta asfáltica, **30 cm** de base y **35 cm** de subbase.

Tomaremos como espesor de base 30 cm y el restante sumaremos al espesor de la subbase.

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)
2	3.47	4.80	9.00	30.00	35.00

⁵¹ Ing. PhD. Jugo B, A., (2010), *Diseño de Pavimentos para Vías de Bajo Volumen*, Pag16

Comparando los SN hay una diferencia de **1.33**, siendo un valor muy elevado, teniendo en cuenta esto optamos por una nueva alternativa evitando, que el SNresul no sea igual que el SNreq y a la vez que no sea muy elevado, dando un factor de seguridad al diseño de espesores, conformado de la siguiente manera: **9 cm** de carpeta asfáltica, **20 cm** de base y **25 cm** de subbase.

Se tomará la alternativa 2 como referencia para reducir los espesores de la base y subbase, evitando de que el SN resultante sea menor que el SN requerido.

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)
3	3.47	3.78	9.00	20.00	25.00

- **MÉTODO AASHTO PARA PAVIMENTO RÍGIDO.**

A continuación, el diseño que se presenta está basado en el manual centroamericano para diseño de pavimentos - AASHTO Guide for Design of Pavement Structures”

Datos de entrada:

- ✓ **Índice de serviciabilidad.**

- Índice de serviciabilidad inicial (**Po**): **4.5** (pavimento rígido)
- Índice de serviciabilidad final (**Pt**): **2.5** (camino muy importante)

- ✓ **Número de ejes equivalentes.**

Este valor fue determinado mediante ayuda de los factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, el IMD y la tasa de crecimiento anual. Tanteando en un inicio con un **SN = 8** hasta llegar a un **SN = 8.15**.

- Para autos y camionetas:

Utilizando la **tabla 14** interpolamos la carga:

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Pt = 2.5

Formula:
$$Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$$

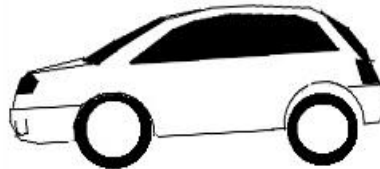
Einf = Esal inferior

Esup = Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup = Carga superior

Cint = Carga a interpolar



AUTOMOVIL (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
2	0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002	0.0002
3.82	0.0028		0.0018		0.0018	0.0018	0.0018		0.0018		0.0018		0.0018		0.0018	0.0018
4	0.003		0.002		0.002		0.002		0.002		0.002		0.002		0.002	0.002

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
0	0		0		0		0		0		0		0		0	0
0.90	0.0001		0.0001		0.0001	0.0001	0.0001		0.0001		0.0001		0.0001		0.0001	0.0001
2	0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002	0.0002

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

CAMIONETA (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
4	0.003		0.002		0.002		0.002		0.002		0.002		0.002		0.002	0.002
4.95	0.0073		0.0063		0.0058	0.0058	0.0058		0.0058		0.0058		0.0058		0.0058	0.0058
6	0.012		0.011		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01		0.01	0.01

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
0	0		0		0		0		0		0		0		0	0
1.35	0.0001		0.0001		0.0001	0.0001	0.0001		0.0001		0.0001		0.0001		0.0001	0.0001
2	0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.0002	0.0002

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

- Para camioneta rural:

Utilizando la **tabla 14** interpolamos la carga:

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Pt = 2.5

Formula:

$$Esal = Einf + \left(\frac{Cint - Cinf}{Csup - Cinf} \right) (Esup - Einf)$$


Einf = Esal inferior

Esup= Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup= Carga superior

Cint = Carga a interpolar



CAMIONETA RURAL (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN																	
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13			14
4	0.003		0.002		0.002		0.002		0.002		0.002		0.002		0.002		0.002	Esal inferior
5.17	0.0083		0.0073		0.0067	0.0067	0.0067		0.0067		0.0067		0.0067		0.0067		0.0067	Esal a calcular
6	0.012		0.011		0.01		0.01		0.010		0.010		0.010		0.010		0.010	Esal Superior

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN																	
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13			14
0	0		0		0		0		0		0		0		0		0	Esal inferior
1.35	0.0001		0.0001		0.0001	0.0001	0.0001		0.0001		0.0001		0.0001		0.0001		0.0001	Esal a calcular
2	0.0002		0.0002		0.0002		0.0002		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	Esal Superior



- Para automóviles del tipo B2 y C2:

Utilizando la **tabla 14** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Pt = 2.5

Formula:
$$Esal = Einf + \left(\frac{Cint - Cinf}{Csup - Cinf} \right) (Esup - Einf)$$

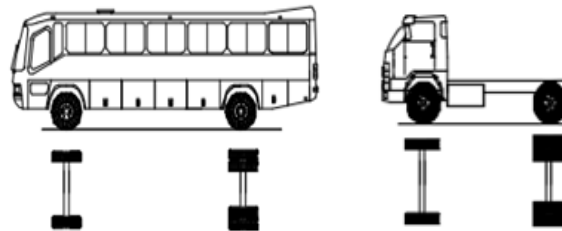
Einf = Esal inferior

Esup = Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup = Carga superior

Cint = Carga a interpolar



B2 - C2 (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
14	0.376		0.36		0.347		0.341		0.338		0.337		0.336		0.336	0.336
15.51	0.571		0.5588		0.5458	0.5449	0.5398		0.5368		0.5351		0.5348		0.5348	0.5341
16	0.634		0.623		0.61		0.604		0.601		0.599		0.599		0.599	0.598
Carga p/eje (kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
24	3.16		3.1		3.22		3.36		3.45		3.50		3.53		3.54	3.55
24.28	3.3347		3.2621		3.3877	3.411	3.5431		3.6456		3.7026		3.7368		3.7496	3.7596
26	4.41		4.26		4.42		4.67		4.850		4.950		5.010		5.040	5.050

- Para automóviles del tipo B3-1:

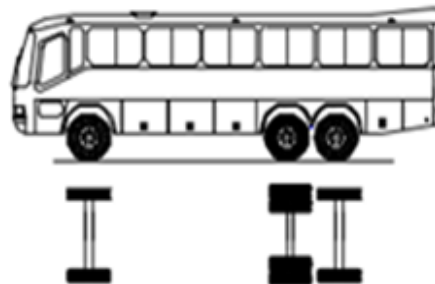
Utilizando la **tabla 14 y 15** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL E SAL

Pt= 2.5

Formula:
$$Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$$

E_{inf} = Esal inferior
 E_{sup} = Esal superior
 C_{inf} = Carga inferior
 C_{sup} = Carga superior
 C_{int} = Carga a interpolar



B3 -1 (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN															
	6	7	8	8.45	9	10	11	12	13	14						
14	0.376	0.36	0.347	0.341	0.338	0.337	0.336	0.336	0.336	0.336	Esal inferior					
16.51	0.571	0.5588	0.5458	0.5449	0.5398	0.5368	0.5351	0.5348	0.5348	0.5341	Esal a calcular					
18	0.634	0.623	0.61	0.604	0.601	0.599	0.599	0.599	0.599	0.598	Esal Superior					

B3 -1 (EJE TANDEM)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN															
	6	7	8	8.45	9	10	11	12	13	14						
34	1.82	1.82	1.87	1.92	1.95	1.96	1.97	1.97	1.97	1.97	Esal inferior					
35.30	2.1244	2.1114	2.1808	2.1912	2.2503	2.2932	2.3162	2.3262	2.3262	2.3326	Esal a calcular					
38	2.29	2.27	2.35	2.43	2.48	2.51	2.52	2.52	2.52	2.53	Esal Superior					

- Para automóviles del tipo C3:

Utilizando la **tabla 14 y 15** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Pt = 2.5

$$\text{Formula: } Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$$

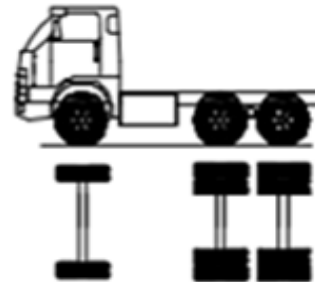
E_{inf} = Esal inferior

E_{sup} = Esal superior

C_{inf} = Carga inferior

C_{sup} = Carga superior

C_{int} = Carga a interpolar



C3 (EJE SIMPLE)

Carga pleje (kips)	Número estructural SI															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
14	0.376		0.36		0.347		0.341		0.338		0.337		0.336		0.336	0.336
15.51	0.571		0.5588		0.5458	0.5449	0.5398		0.5368		0.5351		0.5348		0.5348	0.5341
16	0.634		0.623		0.61		0.604		0.601		0.599		0.599		0.599	0.598

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

C3 (EJE TANDEM)

Carga pleje (kips)	Número estructural SI															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
36	2.85		2.8		2.91		3.03		3.12		3.16		3.18		3.2	3.2
39.79	3.4501		3.3553		3.4832	3.5106	3.6659		3.7918		3.8586		3.8965		3.9165	3.9255
40	3.52		3.42		3.55		3.74		3.87		3.94		3.98		4	4.01

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

- Para automóviles del tipo C4:

Utilizando la **tabla 14 y 16** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL ESAL

Pt = 2.5

Formula:
$$Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$$

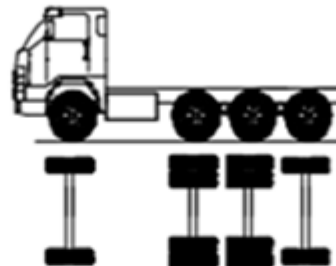
E_{inf} = Esal inferior

E_{sup} = Esal superior

C_{inf} = Carga inferior

C_{sup} = Carga superior

C_{int} = Carga a interpolar



C4 (EJE SIMPLE)

Carga pleje (kips)	Número estructural SN															
	6	7	8	8.15	9	10	11	12	13	14						
14	0.376	0.36	0.347		0.341	0.338	0.337	0.336	0.336	0.336						
15.51	0.571	0.5588	0.5458	0.5449	0.5398	0.5368	0.5351	0.5348	0.5348	0.5341						
16	0.634	0.623	0.61		0.604	0.601	0.599	0.599	0.599	0.598						

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

C4 (EJE TRIDEM)

Carga pleje (kips)	Número estructural SN															
	6	7	8	8.15	9	10	11	12	13	14						
50	2.76	2.71	2.81		2.94	3.02	3.07	3.09	3.1	3.11						
50.81	2.9537	2.8876	2.9956	3.0175	3.1418	3.2379	3.2919	3.32	3.334	3.34						
52	3.24	3.15	3.27		3.44	3.56	3.62	3.66	3.68	3.68						

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

- Para automóviles del tipo T2S2, C2R3 Y C3R2:

Utilizando la **tabla 14 y 15** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL E SAL

Pt = 2.5

Formula: $Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$

E_{inf} = Esal inferior
 E_{sup} = Esal superior
 C_{inf} = Carga inferior
 C_{sup} = Carga superior
 C_{int} = Carga a interpolar

T2S2 - C2R3 - C3R2 (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (klps)	Número estructural SN															
	6	7	8	8.16	9	10	11	12	13	14						
14	0.376	0.36	0.347	0.341	0.338	0.337	0.336	0.336	0.336	0.336						Esal inferior
15.51	0.571	0.5588	0.5458	0.5449	0.5398	0.5368	0.5351	0.5348	0.5348	0.5341						Esal a calcular
16	0.634	0.623	0.61	0.604	0.601	0.599	0.599	0.599	0.599	0.598						Esal Superior

Carga p/eje (klps)	Número estructural SN															
	6	7	8	8.16	9	10	11	12	13	14						
24	3.16	3.1	3.22	3.36	3.45	3.5	3.53	3.54	3.55	3.55						Esal inferior
24.28	3.3347	3.2621	3.3877	3.411	3.5431	3.6456	3.7026	3.7368	3.7496	3.7596						Esal a calcular
26	4.41	4.26	4.42	4.67	4.850	4.950	5.010	5.040	5.050	5.050						Esal Superior

T2S2 - C2R3 - C3R2 (EJE TANDEM)

Carga p/eje (klps)	Número estructural SN															
	6	7	8	8.16	9	10	11	12	13	14						
38	2.85	2.8	2.91	3.03	3.12	3.16	3.18	3.2	3.2	3.2						Esal inferior
39.79	3.4501	3.3553	3.4832	3.5108	3.6659	3.7918	3.8588	3.8965	3.9165	3.9255						Esal a calcular
40	3.52	3.42	3.55	3.74	3.87	3.94	3.98	4	4	4.01						Esal Superior

- Para automóviles del tipo T2S3:

Utilizando la **tabla 14 y 16** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL E SAL

Pt = 2.5

Formula:
$$Esal = Einf + \left(\frac{Cint - Cinf}{Csup - Cinf} \right) (Esup - Einf)$$

Einf = Esal inferior

Esup = Esal superior

Cinf = Carga inferior

Csup = Carga superior

Cint = Carga a interpolar

T2S3 (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (klps)	Número estructural SN																
	6		7		8	8.16	9		10		11		12		13		14
14	0.376		0.36		0.347		0.341		0.338		0.337		0.336		0.336		0.336
15.51	0.571		0.5588		0.5458	0.5449	0.5398		0.5368		0.5351		0.5348		0.5348		0.5341
16	0.634		0.623		0.61		0.604		0.601		0.599		0.599		0.599		0.598

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

Carga p/eje (klps)	Número estructural SN																
	6		7		8	8.16	9		10		11		12		13		14
24	3.16		3.1		3.22		3.36		3.45		3.5		3.53		3.54		3.55
24.28	3.3347		3.2621		3.3877	3.411	3.5431		3.6456		3.7026		3.7368		3.7496		3.7596
26	4.41		4.28		4.42		4.67		4.850		4.950		5.010		5.040		5.050

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

T2S3 (EJE TRIDEM)

Carga p/eje (klps)	Número estructural SN																
	6		7		8	8.16	9		10		11		12		13		14
54	3.79		3.66		3.79		4		4.16		4.26		4.3		4.33		4.34
55.08	4.1243		3.9674		4.1028	4.1383	4.3397		4.5267		4.6428		4.6936		4.729		4.7444
56	4.41		4.23		4.37		4.63		4.84		4.97		5.03		5.07		5.09

Esal inferior

Esal a calcular

Esal Superior

- Para automóviles del tipo T3S2:

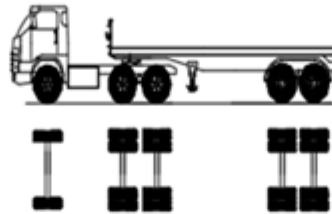
Utilizando la **tabla 14 y 15** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL E SAL

Pt = 2.5

Formula:
$$Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$$

E_{inf} = Esal inferior
 E_{sup} = Esal superior
 C_{inf} = Carga inferior
 C_{sup} = Carga superior
 C_{int} = Carga a interpolar



T3S2 (EJE SIMPLE)

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
14	0.376		0.36		0.347		0.341		0.338		0.337		0.336		0.336	0.336
15.51	0.571		0.5588		0.5468	0.5449	0.5398		0.5388		0.5351		0.5348		0.5348	0.5341
16	0.634		0.623		0.61		0.604		0.601		0.599		0.599		0.599	0.598

Esal inferior
 Esal a calcular
 Esal Superior

Carga p/eje (kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
38	2.85		2.8		2.91		3.03		3.12		3.16		3.18		3.2	3.2
39.79	3.4501		3.3553		3.4832	3.5106	3.6659		3.7918		3.8586		3.8965		3.9165	3.9255
40	3.52		3.42		3.55		3.74		3.87		3.94		3.98		4	4.01

Esal inferior
 Esal a calcular
 Esal Superior

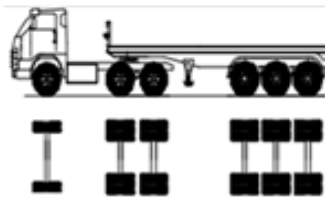
- Para automóviles del tipo T3S3:

Utilizando la **tabla 14, 15 y 16** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL E SAL

$$\text{Formula: } Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$$

E_{inf} = Esal inferior
 E_{sup} = Esal superior
 C_{inf} = Carga inferior
 C_{sup} = Carga superior
 C_{int} = Carga a interpolar



T3S3 (EJE SIMPLE)

Carga por eje (Kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
14	0.376		0.36		0.347		0.341		0.338		0.337		0.336		0.336	Esal inferior
15.51	0.571		0.5588		0.5458	0.5449	0.5398		0.5368		0.5351		0.5348		0.5341	Esal a calcular
16	0.634		0.623		0.61		0.604		0.601		0.599		0.599		0.598	Esal Superior

T3S3 (EJE TANDEM)

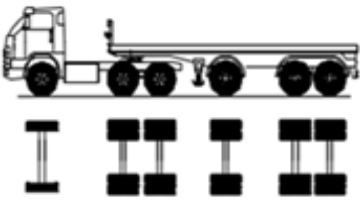
Carga por eje (Kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
38	2.85		2.8		2.91		3.03		3.12		3.16		3.18		3.2	Esal inferior
39.79	3.4501		3.3553		3.4832	3.5106	3.6659		3.7918		3.8586		3.8965		3.9165	Esal a calcular
40	3.52		3.42		3.55		3.74		3.87		3.94		3.98		4	Esal Superior

T3S3 (EJE TRIDEM)

Carga por eje (Kips)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
54	3.79		3.66		3.79		4		4.16		4.26		4.3		4.33	Esal inferior
55.08	4.1243		3.9674		4.1028	4.1383	4.3397		4.5267		4.6428		4.6936		4.729	Esal a calcular
56	4.41		4.23		4.37		4.63		4.84		4.97		5.03		5.07	Esal Superior

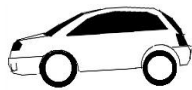


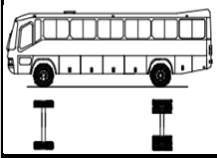
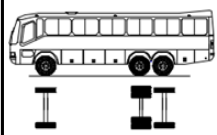
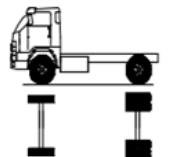
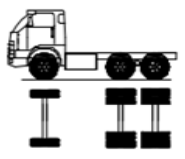
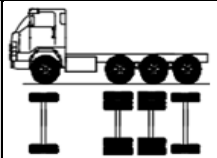
- Para automóviles del tipo T3Se3:

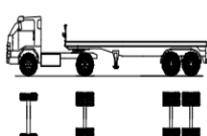
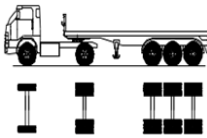
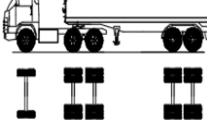
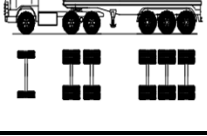
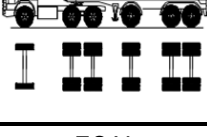
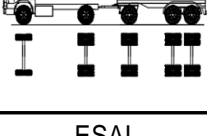
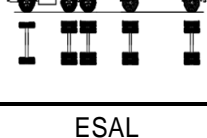
Utilizando la **tabla 14 y 15** interpolamos la carga

INTERPOLACION DE LA CARGA PARA CALCULAR EL E SAL																
Pt = 2.5																
Formula: $Esal = E_{inf} + \left(\frac{C_{int} - C_{inf}}{C_{sup} - C_{inf}} \right) (E_{sup} - E_{inf})$																
E _{inf} = Esal inferior E _{sup} = Esal superior C _{inf} = Carga inferior C _{sup} = Carga superior C _{int} = Carga a interpolar																
																
T3Se3 (EJE SIMPLE)																
Carga p/eje (klps)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
14	0.376		0.36		0.347		0.341		0.338		0.337		0.336		0.336	0.336
15.51	0.571		0.5588		0.5458	0.5449	0.5398		0.5368		0.5351		0.5348		0.5348	0.5341
16	0.834		0.823		0.81		0.804		0.801		0.599		0.599		0.599	0.598
Esal inferior																
Esal a calcular																
Esal Superior																
Carga p/eje (klps)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
24	3.16		3.1		3.22		3.36		3.45		3.5		3.53		3.54	3.55
24.28	3.3347		3.2821		3.3877	3.411	3.5431		3.6456		3.7026		3.7368		3.7496	3.7596
26	4.41		4.26		4.42		4.67		4.850		4.950		5.010		5.040	5.050
Esal inferior																
Esal a calcular																
Esal Superior																
T3Se3 (EJE TANDEM)																
Carga p/eje (klps)	Número estructural SN															
	6		7		8	8.15	9		10		11		12		13	14
38	2.85		2.8		2.91		3.03		3.12		3.16		3.18		3.2	3.2
39.79	3.4501		3.3553		3.4832	3.5106	3.6659		3.7918		3.8586		3.8965		3.9165	3.9255
40	3.52		3.42		3.55		3.74		3.87		3.94		3.98		4	4.01
Esal inferior																
Esal a calcular																
Esal Superior																

Teniendo el siguiente resumen de cada vehículo, con su respectivo peso en cada tipo de eje, además el Esal calculado.

* Para el siguiente caso se asumirá un SN = 8.15

Tipo de Vehículo		Modelo	Peso			ΣPESO/ ESAL	IMDa	%	
			Eje Delantero	Conjunto de ejes posteriores					
				1	2				3
Automóvil			1.740 Tn	0.435 Tn			2.175Tn	35	15.22%
			17 Kn	4 Kn					
			3822 lb	899 lb					
			3.82 kips	0.90 kips					
		ESAL	0.0018	0.0001			0.0019		
Camioneta			2.272 Tn	0.568 Tn			2.840Tn	37	16.09%
			22 Kn	6 Kn					
			4946 lb	1349 lb					
			4.95 kips	1.35 kips					
		ESAL	0.0058	0.0001			0.0059		
Camioneta Rural			2.360 Tn	0.590 Tn			2.950Tn	28	12.17%
			23 Kn	6 Kn					
			5171 lb	1349 lb					
			5.17 kips	1.35 kips					
		ESAL	0.0067	0.0001			0.0068		
Ómnibus	B2		7 Tn	11 Tn			18Tn	3	1.30%
			69 Kn	108 Kn					
			15512 lb	24279 lb					
			15.51 kips	24.28 kips					
		ESAL	0.5449	3.4110			3.9559		
	B3-1		7 Tn	16 Tn			23Tn	2	0.87%
			69 Kn	157 Kn					
			15512 lb	35295 lb					
			15.51 kips	35.30 kips					
	ESAL	0.5449	2.1912			2.7361			
Camion	C2		7 Tn	11 Tn			18Tn	34	14.78%
			69 Kn	108 Kn					
			15512 lb	24279 lb					
			15.51 kips	24.28 kips					
		ESAL	0.5449	3.4110			3.9559		
	C3		7 Tn	18 Tn			25Tn	26	11.30%
			69 Kn	177 Kn					
			15512 lb	39791 lb					
			15.51 kips	39.79 kips					
	ESAL	0.5449	3.5106			4.0555			
	C4		7 Tn	23 Tn			30Tn	5	2.17%
			69 Kn	226 Kn					
			15512 lb	50807 lb					
15.51 kips			50.81 kips						
ESAL	0.5449	3.0175			3.5624				

Semitray lers	T2S2		7 Tn	11 Tn	18 Tn		36Tn	7	3.04%
		69 Kn	108 Kn	177 Kn					
		15512 lb	24279 lb	39791 lb					
		15.51 kips	24.28 kips	39.79 kips					
		ESAL	0.5449	3.4110	3.5106				
	T2S3		7 Tn	11 Tn	25 Tn		43Tn	6	2.61%
		69 Kn	108 Kn	245 Kn					
		15512 lb	24279 lb	55078 lb					
		15.51 kips	24.28 kips	55.08 kips					
		ESAL	0.5449	3.4110	4.1383				
	T3S2		7 Tn	18 Tn	18 Tn		43Tn	8	3.48%
		69 Kn	177 Kn	177 Kn					
		15512 lb	39791 lb	39791 lb					
		15.51 kips	39.79 kips	39.79 kips					
		ESAL	0.5449	3.5106	3.5106				
	T3S3		7 Tn	18 Tn	25 Tn		50Tn	9	3.91%
69 Kn		177 Kn	245 Kn						
15512 lb		39791 lb	55078 lb						
15.51 kips		39.79 kips	55.08 kips						
ESAL		0.5449	3.5106	4.1383	8.1938				
T3Se3		7 Tn	18 Tn	11 Tn	18 Tn	54Tn	11	4.78%	
	69 Kn	177 Kn	108 Kn	177 Kn					
	15512 lb	39791 lb	24279 lb	39791 lb					
	15.51 kips	39.79 kips	24.28 kips	39.79 kips					
	ESAL	0.5449	3.5106	3.4110	3.5106				10.9771
Traylers	C2R3		7 Tn	11 Tn	11 Tn	18 Tn	47Tn	9	3.91%
		69 Kn	108 Kn	108 Kn	177 Kn				
		15512 lb	24279 lb	24279 lb	39791 lb				
		15.51 kips	24.28 kips	24.28 kips	39.79 kips				
		ESAL	0.5449	3.4110	3.4110	3.5106			
	C3R2		7 Tn	18 Tn	11 Tn	11 Tn	47Tn	10	4.35%
		69 Kn	177 Kn	108 Kn	108 Kn				
		15512 lb	39791 lb	24279 lb	24279 lb				
		15.51 kips	39.79 kips	24.28 kips	24.28 kips				
		ESAL	0.5449	3.5106	3.4110	3.4110			
TOTAL :							82.319	230	100%

✓ **Período de diseño**

Se determinó en la sección de diseño del pavimento rígido un periodo de diseño de **20 años** con una tasa de crecimiento de tránsito liviano de **2.60%**⁵² y tránsito pesado de **6.40%**⁵³ según el INEI, así con estos valores interpolamos con la **tabla 22**.

CALCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO												
PERIODO DE DISEÑO		20 años										
TRANSITO LIVIANO		2.60 %										
TRANSITO PESADO		6.40 %										
2	2.6	4		5		6		7		8		10
24.3	25.94	29.78		33.06		36.79		41		45.76		57.28
2		4		5		6	6.4	7		8		10
24.3		29.78		33.06		36.79	38.47	41		45.76		57.28

Teniendo estos valores se realizó el cálculo del ESAL de diseño (**tabla 23**), multiplicándolo por el factor de distribución por dirección (**tabla 20**) y factor de distribución por carril (**tabla 21**) teniendo resultado un valor de **3.50E + 06**.

² https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm

⁵³ <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/pbi-dep-2014.pdf>

CALCULO DEL ESAL DE DISEÑO						
Tipo de Vehículo		Cantidad de Vehículos Diarios "A"	Factor de Crecimiento "B"	Transito de diseño "C=AxBx365"	ESAL's Factor "D"	ESAL's de Diseño "E=CxD"
2.6 %						
Automóvil		35	25.94	331,383.50	0.0019	629.63
Camioneta		37	25.94	350,319.70	0.0059	2,066.89
Camioneta Rural		28	25.94	265,106.80	0.0068	1,802.73
6.4 %						
Ómnibus	B2	3	38.47	42,124.65	3.9559	166,640.90
	B3-1	2	38.47	28,083.10	2.7361	76,838.17
Camion	C2	34	38.47	477,412.70	3.9559	1,888,596.90
	C3	26	38.47	365,080.30	4.0555	1,480,583.16
	C4	5	38.47	70,207.75	3.5624	250,108.09
Semitraylers	T2S2	7	38.47	98,290.85	7.4665	733,888.63
	T2S3	6	38.47	84,249.30	8.0942	681,930.68
	T3S2	8	38.47	112,332.40	7.5661	849,918.17
	T3S3	9	38.47	126,373.95	8.1938	1,035,482.87
	T3Se3	11	38.47	154,457.05	10.9771	1,695,490.48
Traylers	2T3 (C2R3)	9	38.47	126,373.95	10.8775	1,374,632.64
	3T2 (C3R2)	10	38.47	140,415.50	10.8775	1,527,369.60
TOTAL DE VEHICULOS		230		ESAL's de Diseño		11,765,979.54
Factor de Dirección:			0.5			
Factor de Carril:			0.8			
ESAL's por carril de tránsito:			4,706,391.82 (este valor reemplazar en la formula para calcular el SN)			

✓ **Confiabilidad**

Se utilizó un valor de 95%, ya que es son colectores de una vía urbana. Ver **tabla 25**.

✓ **Desviación estándar normal**

Para un nivel de confiabilidad de 95%, la desviación estándar es -1.645 según la **tabla 26** en la página 45.

✓ **Desviación estándar combinada o total**

El manual centroamericano recomienda el valor de 0.30 – 0.40 para pavimentos rígidos tomando como valor **0.35** que está en la sección 2.5.2.13 de la página 46.

✓ **Propiedades del concreto**

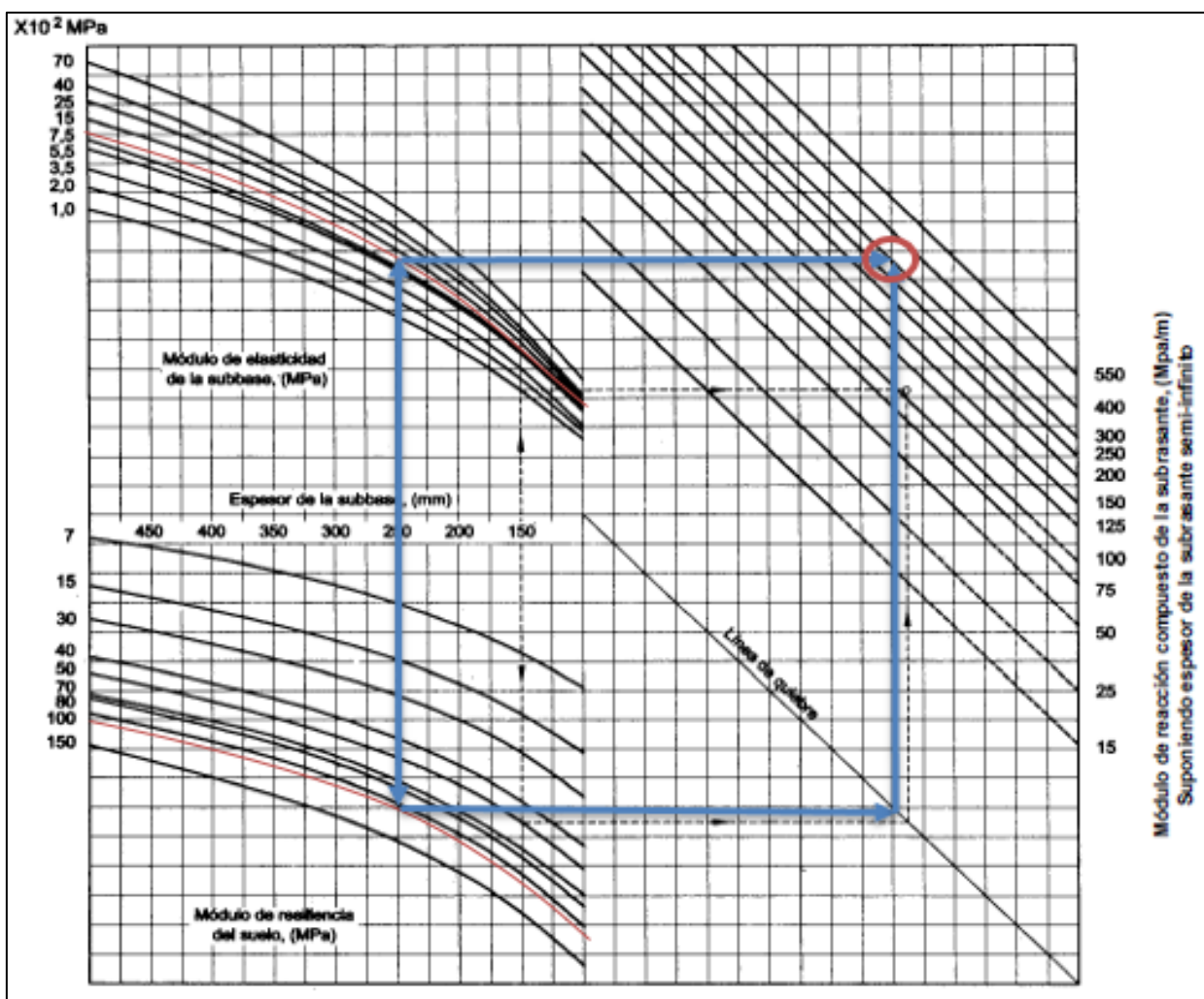
Se considera la resistencia a la compresión del concreto (f'_c) a los 28 días de **210 kg/cm² o 2,986.89 psi**

Para determinar el módulo de elasticidad del concreto (E_c) existe una correlación entre dicho módulo y la resistencia a la compresión, con la ayuda de la **tabla 32** se calculó el módulo de elasticidad con un valor de **166,650.83 kg/cm² o 2,370,324.79 psi**.

Por último, con la **tabla 33** según el tipo de carretera se obtiene el módulo de rotura del concreto de **45 kg/cm² o 640.1 psi**

✓ **Módulo de reacción (k)**

Tomando la **figura N°6** y los valores necesarios para dicho nomograma se obtuvo el valor **k = 300 psi**.



✓ **Coeficiente de transferencia de carga (J)**

El coeficiente de transmisión o transferencia de carga (J) cuantifica la habilidad de la estructura del pavimento para distribuir las cargas a través de las discontinuidades como las juntas o grietas.

Con la ayuda de la **tabla N° 31** y asumiendo para el diseño no reforzada o reforzada con juntas de concreto hidráulico tomamos el valor de **J = 2.8**.

✓ **Coeficiente de drenaje**

Apoyándonos en la **tabla N° 28** asumimos el valor de **Cd=1**

Para un drenaje bueno.

Entonces el resumen de los parámetros son los siguientes:

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	
Metodo AASHTO 1993	
TESIS :	Propuesta de Diseño de Pavimentos y Obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín
TESISTAS :	Juan Patricio Chávez Pisco, Antoni Pinedo Hidalgo
1. REQUISITOS DEL DISEÑO	
a) Periodo de diseño en años (t):	20
b) Numero de Ejes Equivalentes: Trafico W18	4.71E+06
c) Indice de servicialidad inicial (pi):	4.5
d) Indice de servicialidad final (pt):	2.5
e) Indice de confianza (R%):	95%
f) Desviación estándar normal (ZR):	-1.645
g) Error de combinación estándar (So):	0.35
2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES	
a. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c (kg/cm2)	210
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c (psi)	2,986.89
b. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO Ec (kg/cm2)	166,650.83
MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO Ec (psi)	2,370,324.79
c. MODULO DE ROTURA S'c (psi)	640.10
d. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- K (psi)	300.00
e. TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	2.8
f. COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1.0

Procedemos a desarrollar la ecuación para calcular la igualdad de N18 nominal y N18 calculado, obteniendo así el valor del espesor “D” que será el resultado del diseño para el pavimento de concreto hidráulico.

3. CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA (Variar D Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

$$\log_{10} (E18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10} (D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 \times \text{pt}) \times \log_{10} \left[\frac{S'c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}} \right]} \right]$$

Labels in the diagram:
 - Z_r : Desviación Estándar Normal (Traffic)
 - S_o : Error Estándar Combinado
 - D : Espesor
 - ΔPSI : Diferencia de Serviciabilidad
 - pt : Serviciabilidad Final
 - $S'c$: Coeficiente de Ruptura
 - C_d : Coeficiente de Drenaje
 - J : Coeficiente de Transferencia de Carga
 - E_c : Módulo de Elasticidad
 - k : Módulo de Reacción

D (pulg)	G _t	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
7.940	-0.17609	6.67	6.67

4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

- A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (Df), pulgadas
 B. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (Df), centímetros
 MEDIDA CONSTRUCTIVA DEL ESPESOR DE LOSA REQUERIDO
 C. ESPESOR DE SUB BASE (SB), pulgadas
 D. ESPESOR DE SUB BASE (SB), centímetros

7.94	pulg.
19.90	cm
20.00	cm
10	pulg.
25.00	cm

Comentarios:

- * Las losas seran moduladas de preferencia 3.0m x 3.0 a 3.60m
- * Las juntas longitudinales y transversales seran de 3mm

3.2.5.4. DISEÑO HIDRÁULICO DE OBRAS DE ARTE

• PRECIPITACIÓN.

Se utilizó un periodo de registro de 20 de precipitación máxima en 24 horas (mm). Los registros se presentan en la tabla 41:

Tabla 41. Precipitación máxima en 24 horas.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS													
ESTACION: "TARAPOTO"													
Latitud: 06°28'										Departamento: SAN MARTIN			
Longitud: 76°22'										Provincia: SAN MARTIN			
Altura: 356 m.s.n.m.										Distrito: TARAPOTO			
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MAXIMA ANUAL
1996	65.0	15.0	42.0	19.0	25.0	15.0	10.0	21.0	14.0	16.0	26.0	77.0	77.0
1997	25.0	35.0	34.0	20.0	47.0	8.0	15.0	36.0	40.0	10.0	20.0	53.0	53.0
1998	26.0	29.0	39.3	72.0	48.0	49.0	10.0	15.0	60.0	37.0	10.6	32.3	72.0
1999	79.3	42.5	15.6	16.9	54.5	17.5	27.9	23.0	11.3	17.3	48.8	46.5	79.3
2000	27.5	34.2	35.0	34.7	30.2	12.6	17.5	52.6	82.5	19.4	24.2	30.3	82.5
2001	16.2	32.0	14.8	75.9	40.3	13.8	40.6	21.3	24.3	61.0	30.0	42.2	75.9
2002	9.3	30.0	54.0	39.8	12.5	43.6	36.3	7.1	5.8	32.3	27.5	20.7	54.0
2003	74.0	37.0	54.6	33.1	37.6	27.5	17.8	18.0	18.0	84.5	40.2	52.2	84.5
2004	15.8	64.2	24.0	26.2	48.1	30.7	25.7	25.6	28.2	33.2	16.2	59.9	64.2
2005	15.9	33.7	48.8	44.0	22.4	26.8	16.3	15.5	26.0	45.0	71.0	9.3	71.0
2006	38.5	44.5	41.5	52.0	39.0	17.3	113.3	7.0	18.5	39.2	74.0	28.0	113.3
2007	37.0	7.5	48.0	21.0	45.4	16.5	60.0	46.2	45.2	37.8	63.5	18.5	63.5
2008	25.6	91.0	27.5	51.0	25.6	24.0	9.3	10.4	38.0	17.4	18.0	15.3	91.0
2009	29.4	49.0	28.0	35.5	36.5	47.0	9.1	25.0	31.5	18.4	25.5	42.0	49.0
2010	32.2	62.4	17.6	72.8	31.6	40.6	6.1	44.5	23.9	27.7	98.4	47.8	98.4
2011	42.4	11.8	63.2	51.9	31.5	65.2	49.2	14.5	21.6	24.6	49.2	61.8	65.2
2012	71.7	35.6	53.1	100.5	40.8	28.8	20.0	8.3	31.2	40.2	15.6	82.4	100.5
2013	71.7	32.7	45.3	27.4	32.1	20.1	15.0	49.0	41.8	27.0	64.5	28.4	71.7
2014	33.4	29.5	60.3	37.6	32.1	13.2	32.5	22.4	28.2	89.5	46.1	26.0	89.5
2015	28.4	40.9	16.4	43.7	34.4	40.2	12.8	34.6	13.7	32.9	64.2	60.3	64.2

Fuente: Senamhi - San Martín - 2016.

- **Análisis Estadístico de la Precipitación Máxima en 24 horas**

De la tabla 41 tomamos los datos de la fila máxima anual, luego procedemos a ordenar de en forma decreciente. Para obtener los datos de la frecuencia se procede de la siguiente manera:

$$f(x) = m / (n + 1)$$

Donde:

f = Frecuencia

m = Número de orden

n = Número de datos

Así tenemos:

$$f(1) = 1 / (20 + 1)$$

$$f(1) = 0.0476$$

Y el periodo de retorno de la siguiente manera:

$$P(x) = 1 / f$$

Donde:

P = Periodo

f = frecuencia

Así tenemos:

$$P(1) = 1 / 0.0476$$

$$P(1) = 21.00$$

Además se calcula la media aritmética mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{Y} = \frac{\sum \text{Precipitaciones}}{N}$$

$$\bar{Y} = \frac{1236}{20} = 61.80$$

Reemplazando el valor en la expresión siguiente:

$$(Y_i - \bar{Y})^2$$

Luego estos valores son trabajados independientemente con cada valor y son compilados y presentados en la tabla 42:

Tabla 42. Ordenamiento y análisis estadísticos de la información pluviométrica

Nº DE ORDEN	Precip Max Yi en 24 horas	Frecuencia f=m/(n+1)	Periodo de retorno (1/f)	$(Y_i - \bar{y})^2$
1	113.30	0.0476	21.00	2652.25
2	100.50	0.0952	10.50	1497.69
3	98.40	0.1429	7.00	1339.56
4	91.00	0.1905	5.25	852.64
5	89.50	0.2381	4.20	767.29
6	84.50	0.2857	3.50	515.29
7	82.50	0.3333	3.00	428.49
8	79.30	0.3810	2.63	306.25
9	77.00	0.4286	2.33	231.04
10	75.90	0.4762	2.10	198.81
11	72.00	0.5238	1.91	104.04
12	71.70	0.5714	1.75	98.01
13	71.00	0.6190	1.62	84.64
14	65.20	0.6667	1.50	11.56
15	64.20	0.7143	1.40	5.76
16	64.20	0.7619	1.31	5.76
17	63.50	0.8095	1.24	2.89
18	54.00	0.8571	1.17	60.84
19	53.00	0.9048	1.11	77.44
20	49.00	0.9524	1.05	163.84
Σ	1236.00			9093.32

Fuente: Elaboración propia

- **Cálculo de Intensidad Máxima de Diseño.**

Para el cálculo de la intensidad máxima se han aplicado el método Gumbel que se desarrolla a continuación.

- **MÉTODO GUMBEL.**

Aplicando la fórmula que servirá para calcular la intensidad de diseño para cualquier periodo de retorno.

$$\psi = \bar{y} - \frac{S_y}{G_n} \left\{ y_n + \ln \cdot \ln \left(\frac{T_m}{T_m - 1} \right) \right\}$$

Donde:

Ψ = Precipitación de diseño (mm).

S_y = Desviación Estándar de los valores de precipitación máxima en 24 horas (Registrados por año).

Yn = Media, en función del número de años de registro (dato de tabla 41).

Gn = Desviación Estándar (Gumbel), en función del número de años de registro (dato de tabla 41).

Tm = Periodo de retorno (años).

Luego de la **tabla 55** del anexo III considerando para **n = 20**

Yn = 0.52355

Gn = 1.06282

Además, conociendo los valores de la media aritmética y desviación estándar procedemos a reemplazar en la fórmula:

$\dot{y} = 61.80$ mm.

Sy = 21.88 mm.

$$\psi = 61.80 - \frac{21.88}{1.06282} \left\{ 0.52355 + \ln \cdot \ln \left(\frac{T_m}{T_m - 1} \right) \right\}$$

$$\psi_{20} = 112.16 \text{ m.m.}$$

Como los tiempos de concentración es menor a una hora y como la intensidad de lluvia no es constante para un registro diario, de manera que se ha comprobado estadísticamente que se distribuyen según la tabla:

Tabla 43. Distribución porcentual en 24 horas de la Imáx

Duración en horas	% Precipitación	Precipitación (mm)
6	75	84.12
12	85	95.34
24	100	112.16

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, este porcentaje se divide para cada hora, suponiendo una precipitación durante 6 horas seguidas.

Tabla 44. Precipitación porcentual para 1, 2, 3, 4, 5 y 6 horas.

Duración en horas	% Precipitación	Precipitación (mm)
6	100	84.12
5	92	77.39
4	84	70.66
3	75	63.09
2	64	53.84
1	49	41.22

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto:

Observamos que para una hora la precipitación de diseño es 41.22 mm/h.

$$I_{\text{máx.diseño}} = 41.22 \text{ mm/h.}$$

- **Determinación del Área Drenada**

Para determinar el área a drenar del área en estudio, se ha tenido en cuenta la topografía del lugar, además de las calles adyacente

- **Áreas Colectoras de Lluvia**

Para la determinación de las áreas colectoras se utilizó el método de las bisectrices que divide a las manzanas de una manera equivalente, el área que divide la línea media divisoria de las vías o calles hacia ambos lados, teniendo en cuenta el sentido que se dio al sistema de drenaje ubicados en el plano de distribución de áreas **DA – 01**.

Cabe mencionar que por un lado en esta calle que presenta la superficie de rodadura debidamente afirmada, las aguas caídas en los techos con inclinación a la calle que entran casi inmediatamente a la cuneta, el mismo techo con inclinación al interior de la propiedad vierte las aguas en gran porcentaje en las huertas y el resto se evacua hacia el frente del predio.

A continuación, se presenta las áreas colectoras para cada jirón.

CALCULO DE LAS AREAS DE INFLUENCIA

COLECTOR Nº 01 : JR. MIRAFLORES

AREA TOTAL =

92384.71 m2

Mz - 1

A1	A2	A3	A4
-	-	-	4,574.47

AT01= 4574.47 m2

Mz - 2

A1	A2	A3	A4
-	2,019.77	-	-

AT02= 2019.77 m2

Mz - 4

A1	A2	A3	A4
-	3,317.11	-	-

AT04= 3317.11 m2

Mz - 7

A1	A2	A3	A4
-	-	-	2,503.93

AT07= 2503.93 m2

Mz - 8

A1	A2	A3	A4
-	2,983.45	-	-

AT08= 2983.45 m2

Mz - 11

A1	A2	A3	A4
-	-	-	3,765.10

AT011= 3765.10 m2

Mz - 12

A1	A2	A3	A4
-	4,100.32	-	-

AT012= 3903.60 m2

Mz - 16

A1	A2	A3	A4
-	-	-	4,677.32

AT016= 4677.32 m2

Mz - 17

A1	A2	A3	A4
-	2,272.23	-	-

AT017= 2272.23 m2

Mz - 18

A1	A2	A3	A4
-	2,056.75	-	-

AT018= 2056.75 m2

Mz - 23

A1	A2	A3	A4
-	-	-	8,945.83

AT023= 8945.83 m2

Mz - 24

A1	A2	A3	A4
-	5,603.20	-	-

AT024= 5603.20 m2

Mz - 27

A1	A2	A3	A4
-	1,639.34	-	-

AT027= 1639.34 m2

Mz - 31

A1	A2	A3	A4
-	-	-	3,414.53

AT031= 3414.53 m2

Mz - 32

A1	A2	A3	A4
-	1,891.19	-	-

AT032= 1891.19 m2

LLEGA DEL JR. VENCEDORES DE COMAINAS C - 2

Mz - 11

A1	A2	A3	A4
-	-	4,482.42	-

AT011= 4482.42 m2

Mz - 16

A1	A2	A3	A4
4,392.08	-	-	-

AT016= 4392.08 m2

LLEGA DEL PJE NUEVO PARAISO

Mz - 17

A1	A2	A3	A4
-	-	2,073.90	-

AT017= 2073.90 m2

Mz - 18

A1	A2	A3	A4
2,153.01	-	-	-

AT018= 2153.01 m2

LLEGA DEL JR. ABANCAY C - 3

Mz - 16

A1	A2	A3	A4
-	-	5,235.83	-

AT016= 5235.83 m2

Mz - 23

A1	A2	A3	A4
7,282.14	-	-	-

AT023= 7282.14 m2

LLEGA DEL JR. JOSUE SAAVEDRA C - 1

Mz - 24

A1	A2	A3	A4
-	-	5,713.30	-

AT024= 5713.30 m2

Mz - 27

A1	A2	A3	A4
2,347.82	-	-	-

AT027= 2347.82 m2

LLEGA DEL JR. LUIS FLORES C - 2

Mz - 37

A1	A2	A3	A4
-	-	2,620.92	-

AT037= 2620.92 m2

Mz - 32

A1	A2	A3	A4
2,515.47	-	-	-

AT032= 2515.47 m2

COLECTOR N° 02 : JR. HUALLAGA

AREA TOTAL =

81819.04 m2

Mz - 4

A1	A2	A3	A4
-	-	-	2,754.79

AT04= 2754.79 m2

Mz - 5

A1	A2	A3	A4
-	979.31	-	-

AT05= 979.31 m2

Mz - 8

A1	A2	A3	A4
-	-	-	2,669.43

AT08= 2669.43 m2

Mz - 9

A1	A2	A3	A4
-	1,350.00	-	-

AT09= 1350.00 m2

Mz - 12

A1	A2	A3	A4
-	-	-	4,537.66

AT012= 4537.66 m2

Mz - 13

A1	A2	A3	A4
-	3,705.04	-	-

AT013= 3705.04 m2

Mz - 17

A1	A2	A3	A4
-	-	-	2,138.78

AT017= 2138.78 m2

Mz - 18

A1	A2	A3	A4
-	-	-	2,190.39

AT018= 2190.39 m2

Mz - 19

A1	A2	A3	A4
-	3,892.81	-	-

AT019= 3892.81 m2

Mz - 24

A1	A2	A3	A4
-	-	-	4,473.05

AT024= 4473.05 m2

Mz - 25

A1	A2	A3	A4
-	4,228.10	-	-

AT025= 4228.10 m2

Mz - 27

A1	A2	A3	A4
-	-	-	3,735.43

AT027= 3735.43 m2

Mz - 28

A1	A2	A3	A4
-	2,580.99	-	-

AT028= 2580.99 m2

Mz - 32

A1	A2	A3	A4
-	-	-	3,775.30

AT032= 3775.30 m2

Mz - 33

A1	A2	A3	A4
-	2,156.52	-	-

AT033= 2156.52 m2

LLEGA DEL JR. 6 DE SEPTIEMBRE C - 1**Mz - 2**

A1	A2	A3	A4
-	-	3,545.92	-

AT02= 3545.92 m2

Mz - 4

A1	A2	A3	A4
2,735.52	-	-	-

AT04= 2735.52 m2

LLEGA DEL JR. VENCEDORES DE COMAINAS C - 3**Mz - 12**

A1	A2	A3	A4
-	-	3,880.59	-

AT012= 3880.59 m2

Mz - 17

A1	A2	A3	A4
2,388.48	-	-	-

AT017= 2388.48 m2

LLEGA DEL JR. VENCEDORES DE COMAINAS C - 4**Mz - 13**

A1	A2	A3	A4
-	-	5,855.17	-

AT013= 5855.17 m2

Mz - 19

A1	A2	A3	A4
3,138.75	-	-	-

AT019= 3138.75 m2

LLEGA DEL JR. ABANCAY C - 4

Mz - 18

A1	A2	A3	A4
-	-	2,104.37	-

AT018= 2104.37 m2

Mz - 24

A1	A2	A3	A4
4,497.40	-	-	-

AT024= 4497.40 m2

LLEGA DEL JR. ABANCAY C - 5

Mz - 19

A1	A2	A3	A4
-	-	4,170.39	-

AT019= 4170.39 m2

Mz - 25

A1	A2	A3	A4
4,334.85	-	-	-

AT025= 4334.85 m2

COLECTOR Nº 03 : JR. ILO

AREA TOTAL =

51788.22 m2

Mz - 19

A1	A2	A3	A4
-	-	-	3,506.54

AT019= 3506.54 m2

Mz - 20

A1	A2	A3	A4
-	2,148.78	-	-

AT020= 2148.78 m2

Mz - 25

A1	A2	A3	A4
-	-	-	4,008.15

AT025= 4008.15 m2

Mz - 26

A1	A2	A3	A4
-	3,494.07	-	-

AT026= 3494.07 m2

Mz - 28

A1	A2	A3	A4
-	-	-	2,469.78

AT028= 2469.78 m2

Mz - 29

A1	A2	A3	A4
-	937.44	-	-

AT029= 937.44 m2

Mz - 33

A1	A2	A3	A4
-	-	4,751.56	-

AT033= 4751.56 m2

Mz - 34

A1	A2	A3	A4
-	3,781.78	-	-

AT034= 3781.78 m2

LLEGA DEL JR. VENCEDORES DE COMAINAS C - 4

Mz - 20

A1	A2	A3	A4
1,075.85	-	-	-

AT020= 1075.85 m2

LLEGA DEL JR. ABANCAY C - 6

Mz - 20

A1	A2	A3	A4
-	-	3,774.99	-

AT020= 3774.99 m2

Mz - 26

A1	A2	A3	A4
2,904.98	-	-	-

AT026= 2904.98 m2

LLEGA DEL JR. JOSUE SAAVEDRA C - 2
Mz - 25

A1	A2	A3	A4
-	-	3,814.47	-

AT025= 3814.47 m2

Mz - 28

A1	A2	A3	A4
2,477.21	-	-	-

AT028= 2477.21 m2

LLEGA DEL JR. LUIS FLORES C - 3
Mz - 28

A1	A2	A3	A4
-	-	2,490.17	-

AT028= 2490.17 m2

Mz - 33

A1	A2	A3	A4
3,182.88	-	-	-

AT033= 3182.88 m2

LLEGA DEL JR. LUIS FLORES C - 4
Mz - 29

A1	A2	A3	A4
-	-	843.99	-

AT029= 843.99 m2

Mz - 30

A1	A2	A3	A4
-	-	1,777.49	-

AT030= 1777.49 m2

Mz - 34

A1	A2	A3	A4
4,348.09	-	-	-

AT034= 4348.09 m2

COLECTOR Nº 04 : JR. 6 DE SETIEMBRE
AREA TOTAL =
6281.44 m2
Mz - 2

A1	A2	A3	A4
-	-	3,545.92	-

AT02= 3545.92 m2

Mz - 4

A1	A2	A3	A4
2,735.52	-	-	-

AT04= 2735.52 m2

COLECTOR Nº 05 : JR. VENCEDORES DE COMAINAS
AREA TOTAL =
10315.99 m2
Mz - 10

A1	A2	A3	A4
-	-	5,188.04	-

AT010= 5188.04 m2

Mz - 15

A1	A2	A3	A4
5,127.95	-	-	-

AT015= 5127.95 m2

COLECTOR Nº 06 : PJE. NUEVO PARAISO
AREA TOTAL =
4226.91 m2
Mz - 15

A1	A2	A3	A4
-	-	2,073.90	-

AT015= 2073.90 m2

Mz - 16

A1	A2	A3	A4
2,153.01	-	-	-

AT016= 2153.01 m2

COLECTOR Nº 07 : JR. ABANCAY
AREA TOTAL =
27009.49 m2
Mz - 14

A1	A2	A3	A4
-	-	8,030.50	-

AT014= 8030.50 m2

Mz - 21

A1	A2	A3	A4
4,124.32	-	-	-

AT021= 4124.32 m2

Mz - 15

A1	A2	A3	A4
-	-	4,951.82	-

AT015= 4951.82 m2

Mz - 22

A1	A2	A3	A4
9,902.85	-	-	-

AT022= 9902.85 m2

COLECTOR Nº 08 : JR. JOSUE SAAVEDRA

AREA TOTAL =

8061.12 m2**Mz - 24**

A1	A2	A3	A4
-	-	5,713.30	-

AT024= 5713.30 m2

Mz - 27

A1	A2	A3	A4
2,347.82	-	-	-

AT027= 2347.82 m2

COLECTOR Nº 09 : JR. LUIS FLORES

AREA TOTAL =

11454.99 m2**Mz - 23**

A1	A2	A3	A4
-	-	9,418.91	-

AT023= 9418.91 m2

Mz - 31

A1	A2	A3	A4
2,036.08	-	-	-

AT031= 2036.08 m2

Teniendo así el resumen de áreas colectoras:

RESUMEN DE AREAS	
COLECTOR Nº 01 : JR. MIRAFLORES	
AREA =	92384.71 m2
COLECTOR Nº 02 : JR. HUALLAGA	
AREA =	81819.04 m2
COLECTOR Nº 03 : JR. ILO	
AREA =	51788.22 m2
COLECTOR Nº 04 : JR. 6 DE SETIEMBRE	
AREA =	6281.44 m2
COLECTOR Nº 05 : JR. VENCEDORES DE COMAINAS	
AREA =	10315.99 m2
COLECTOR Nº 06 : PJE. NUEVO PARAISO	
AREA =	4226.91 m2
COLECTOR Nº 07 : JR. ABANCAY	
AREA =	27009.49 m2
COLECTOR Nº 08 : JR. JOSUE SAAVEDRA	
AREA =	8061.12 m2
COLECTOR Nº 09 : JR. LUIS FLORES	
AREA =	11454.99 m2
AREA COLECTORA TOTAL:	293341.91 m2

- **Determinación del Coeficiente de Escorrentía**

El coeficiente de escorrentía "C" varía según las características físicas topográficas de la cuenca, además del tipo de cubierta vegetal que existe en la Zona Para el cálculo del coeficiente de escorrentía se hizo uso del método Racional, con el cual se ha calculado los caudales de diseño y se ha tomado el más crítico.

Considerando que existen perdidas por infiltración, evaporación y otras causas, el valor de "C" es menor que 1, por lo tanto se toma la **tabla 34** considerada en el ítem 2.5.2.19 y se ha determinado mediante una interpolación para 10 y 25 años un coeficiente de **0,86** que corresponde a concreto / techos.

- **Caudal de Escurrimiento**

Este parámetro nos permitirá conocer el volumen de agua que discurre por las cunetas, alcantarillas y demás obras de arte.

- **Calculo del Caudal de Diseño**

Para el adecuado drenaje de las aguas pluviales caídas en una determinada cuenca, es necesario conocer, en un punto dado o a la salida de ella el caudal disponible a partir de la o las lluvias que lo originan.

La aplicación exitosa de los diversos métodos dependerá del tamaño de la cuenca, así como de sus características fisiográficas, tipos, usos y cobertura del suelo. Luego de analizar los métodos existentes se seleccionó un método: Método Racional.

- **Método Racional**

Aplicable en general a pequeñas cuencas, entendiéndose como tales a aquellas no mayores de 120 Has, calculando el caudal de escurrimiento "Q" mediante la aplicación de la siguiente fórmula

$$Q = (CIA) / 360$$

Donde:

Q = Caudal máximo de escorrentía en m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía.

A = Área de interés en la cuenca en hectáreas.

I = Intensidad de las precipitaciones pluviales generadora del caudal.

Para continuar con el desarrollo del método es necesario tener en claro el concepto tiempo de concentración de una cuenca que es el tiempo empleado por una gota de agua que cae en el punto hidrológicamente más alejado de la cuenca para llegar a la salida de ésta o cualquier otro punto de interés.

De acuerdo a esta definición el caudal de la cuenca debe alcanzarse después de un lapso igual al del tiempo de concentración **T_c**.

Para la determinación de los valores de los caudales de escurrimiento mediante este método, se procede tal como se describe a continuación:

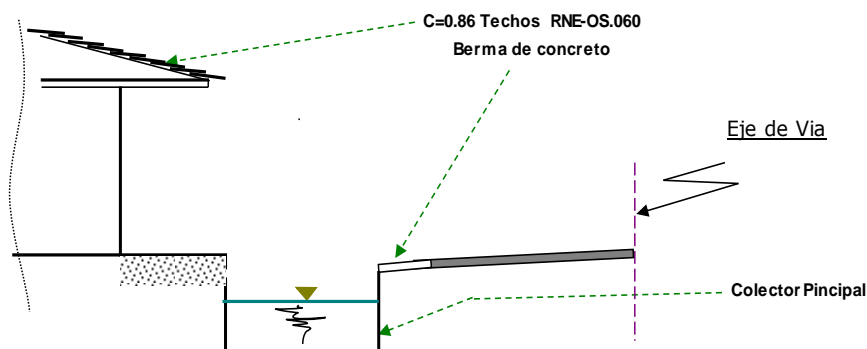
- ✓ Determinar la porción de cuenca interesada y calcular su área.
- ✓ Determinar el tiempo de concentración
- ✓ Determinar el periodo de retorno, nuestro caso es de 20 años.
- ✓ Determinar la intensidad de precipitación pluvial de diseño,
- ✓ Seleccionar el coeficiente de escorrentía "C"

Todos estos valores han sido calculados y seleccionados anteriormente, los mismos que han sido reemplazados en la formula descrita cuyos resultados son los siguientes:

DISEÑO DE COLECTORES

COLECTOR N° 01 : JR. MIRAFLORES

Corte Típico de una Sección Transversal



Tipo de Area	C	Consideracion	Imax (mm/h)	Area (m ²)	Q=C*I*A/3600 (lts/seg)
Area Total proyectada:	0.86	Concreto / Techos	41.22	92384.71	909.70
Caudal :					909.70

DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR N° 01 : JR. MIRAFLORES

Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la formula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidraulica (M.E.H)

Datos Generales :

Q = 0.910 m³/seg
n = 0.015 (Para canales **revestidos con concreto rugoso**) RNE-OS.060
S = 0.59% Para efectos de calculo S (Pendiente del colector), consideraremos que este valor deberá ser igual a la pendiente mínima donde el caudal es maximo que sera la seccion critica

Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} ; \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.500 \quad (**)$$

De la tabla N° 01 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left(\frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.960 \text{ m} \quad \rightarrow b = \mathbf{0.960 \text{ m}}$$

Remplazando el valor de "b" en (**):

$$\begin{array}{llll} y = & 0.96 \times 0.50 = & 0.480 \text{ m} & \rightarrow y = \mathbf{0.480 \text{ m}} \\ f = & 0.48 / 3 = & 0.160 \text{ m} & \rightarrow f = \mathbf{0.200 \text{ m}} \\ H = & 0.48 + 0.20 = & 0.680 \text{ m} & \rightarrow H = \mathbf{0.680 \text{ m}} \end{array}$$

Luego la sección del colector será:

$$\begin{array}{lll} \rightarrow H = & \mathbf{0.70 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow b = & \mathbf{1.00 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow f = & \mathbf{0.20 \text{ m}} & \\ \rightarrow y = & \mathbf{0.50 \text{ m}} & \end{array}$$

Cálculo de los elementos de sección teniendo en cuenta las medidas constructivas:

1) .- Altura H:

$$\rightarrow H = 0.70 \text{ m}$$

2) .- Borde libre: $f = H - y$

$$\rightarrow f = 0.20 \text{ m}$$

3) .- Base: b

$$\rightarrow b = 1.00 \text{ m}$$

4) .- Perimetro Mojado: $P_m = 2Y + b$

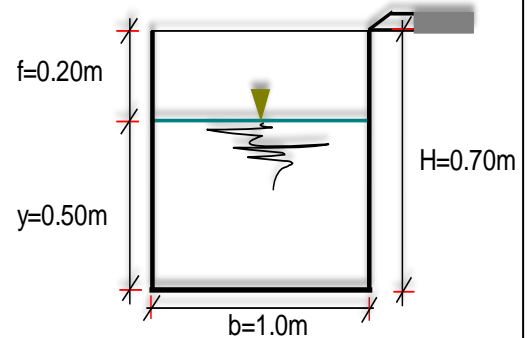
$$\rightarrow P_m = 2.00 \text{ m}$$

5) .- Area Hidraulica: $A = b \times Y$

$$\rightarrow A = 0.500 \text{ m}^2$$

6) .- Radio Hidraulico: $R = A / P_m$

$$\rightarrow R = 0.25 \text{ m}$$



Verificación por manning del caudal:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.5 \times 0.25^{2/3} \times 0.0059^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.999 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.999 \text{ m}^3/\text{seg}$$

>

$$Q_{\text{diseño}} = 0.9097$$

$$\text{m}^3/\text{seg}$$

→

OK

*)- Verificación por velocidad:

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.999}{0.500} = 2.00 \text{ m/seg}$$

$$V = 2.00 \text{ m/seg}$$

>

0.90 m/seg (Vmin – por sedimentación)

→

OK

<

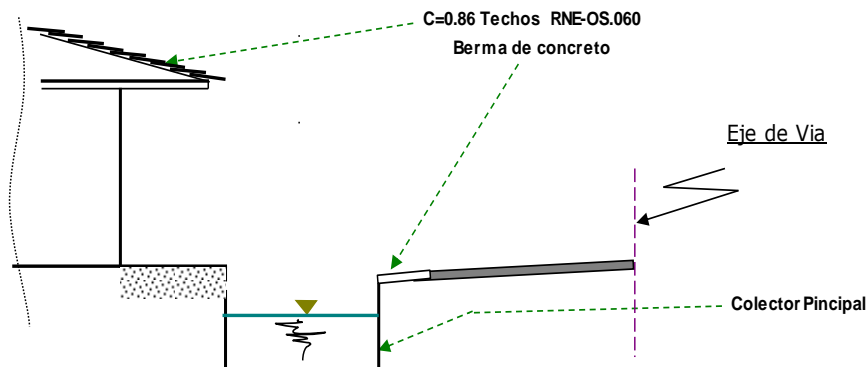
2.00 m/seg (Vmax – por erosión y socavación)

→

OK

COLECTOR N° 02 : JR. HUALLAGA

Corte Típico de una Sección Transversal



Tipo de Area	C	Consideracion	Imax (mm/h)	Area (m ²)	Q=C*I*A/3600 (lts/seg)
Area Total proyectada:	0.86	Concreto / Techos	41.22	81819.04	805.66
Caudal :					805.66

DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR N° 02 : JR. HUALLAGA

Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la formula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidraulica (M.E.H)

Datos Generales :

Q = 0.806 m³/seg
n = 0.015 (Para canales **revestidos con concreto rugoso**) RNE-OS.060
S = 0.71% Para efectos de calculo S (Pendiente del colector), consideraremos que este valor deberá ser igual a la pendiente mínima donde el caudal es maximo que sera la seccion critica

Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} ; \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta ; \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.500 \quad (**)$$

De la tabla N° 01 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left(\frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.886 \text{ m} \rightarrow b = 0.886 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (**):

$$\begin{array}{llll} y = & 0.886 \times 0.50 = & 0.443 \text{ m} & \rightarrow y = \mathbf{0.443 \text{ m}} \\ f = & 0.443 / 3 = & 0.148 \text{ m} & \rightarrow f = \mathbf{0.150 \text{ m}} \\ H = & 0.443 + 0.150 = & 0.593 \text{ m} & \rightarrow H = \mathbf{0.593 \text{ m}} \end{array}$$

Luego la sección del colector será:

$$\begin{array}{lll} \rightarrow H = & \mathbf{0.60 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow b = & \mathbf{0.90 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow f = & \mathbf{0.15 \text{ m}} & \\ \rightarrow y = & \mathbf{0.45 \text{ m}} & \end{array}$$

Cálculo de los elementos de sección teniendo en cuenta las medidas constructivas:

1) .- Altura H:

$$\rightarrow H = 0.60 \text{ m}$$

2) .- Borde libre: $f = H - y$

$$\rightarrow f = 0.15 \text{ m}$$

3) .- Base: b

$$\rightarrow b = 0.90 \text{ m}$$

4) .- Perímetro Mojado: $P_m = 2Y + b$

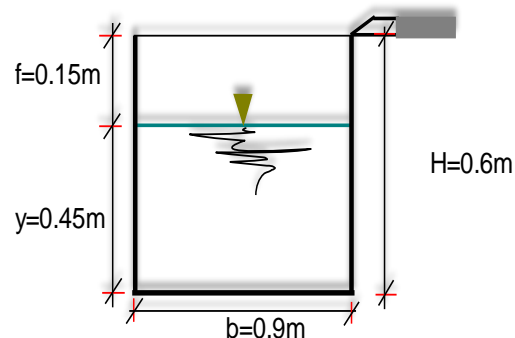
$$\rightarrow P_m = 1.80 \text{ m}$$

5) .- Área Hidráulica: $A = b \times Y$

$$\rightarrow A = 0.405 \text{ m}^2$$

6) .- Radio Hidráulico: $R = A / P_m$

$$\rightarrow R = 0.23 \text{ m}$$



Verificación por Manning del caudal:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.405 \times 0.225^{2/3} \times 0.0071^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.812 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.812 \text{ m}^3/\text{seg}$$

>

$$Q_{\text{diseño}} = 0.8057$$

$$\text{m}^3/\text{seg}$$

→

OK

*)- Verificación por velocidad:

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.812}{0.405} = 2.00 \text{ m/seg}$$

$$V = 2.00 \text{ m/seg}$$

>

0.90 m/seg (Vmin – por sedimentación)

→

OK

<

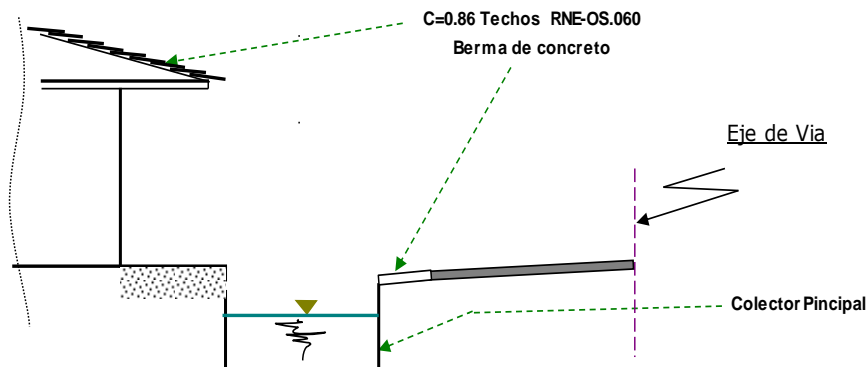
2.00 m/seg (Vmax – por erosión y socavación)

→

OK

COLECTOR N° 03 : JR. ILO

Corte Típico de una Sección Transversal



Tipo de Area	Cm	Consideracion	Imax (mm/h)	Area (m ²)	Q=C*I*A/3600 (lts/seg)
Area Total proyectada:	0.86	Concreto / Techos	41.22	51788.22	509.95
Caudal :					509.95

DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR N° 03 : JR. ILO

Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la formula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidraulica (M.E.H)

Datos Generales :

Q = 0.510 m³/seg
n = 0.015 (Para canales **revestidos con concreto rugoso**) RNE-OS.060
S = 0.71% Para efectos de calculo S (Pendiente del colector), consideraremos que este valor deberá ser igual a la pendiente mínima donde el caudal es maximo que sera la seccion critica

Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} ; \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta ; \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.500 \quad (**)$$

De la tabla N° 01 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left(\frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.746 \text{ m} \rightarrow b = 0.746 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (**):

$$\begin{array}{llll} y = & 0.746 \times 0.50 = & 0.373 \text{ m} & \rightarrow y = \mathbf{0.373 \text{ m}} \\ f = & 0.373 / 3 = & 0.124 \text{ m} & \rightarrow f = \mathbf{0.150 \text{ m}} \\ H = & 0.373 + 0.150 = & 0.523 \text{ m} & \rightarrow H = \mathbf{0.523 \text{ m}} \end{array}$$

Luego la sección del colector será :

$$\begin{array}{lll} \rightarrow H = & \mathbf{0.55 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow b = & \mathbf{0.80 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow f = & \mathbf{0.15 \text{ m}} & \\ \rightarrow y = & \mathbf{0.40 \text{ m}} & \end{array}$$

Cálculo de los elementos de sección teniendo en cuenta las medidas constructivas :

1) .- Altura H :

$$\rightarrow H = 0.55 \text{ m}$$

2) .- Borde libre : $f = H - y$

$$\rightarrow f = 0.15 \text{ m}$$

3) .- Base : b

$$\rightarrow b = 0.80 \text{ m}$$

4) .- Perimetro Mojado : $P_m = 2Y + b$

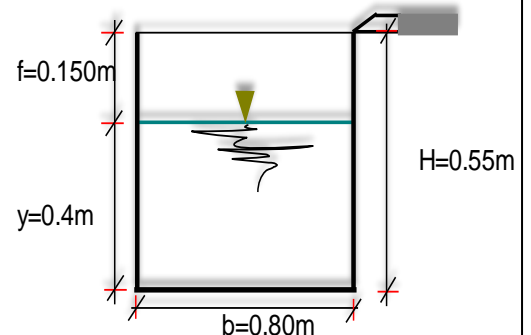
$$\rightarrow P_m = 1.60 \text{ m}$$

5) .- Area Hidraulica : $A = b \times Y$

$$\rightarrow A = 0.320 \text{ m}^2$$

6) .- Radio Hidraulico : $R = A / P_m$

$$\rightarrow R = 0.20 \text{ m}$$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.32 \times 0.2^{2/3} \times 0.0071^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.615 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.615 \text{ m}^3/\text{seg}$$

>

$$Q_{\text{diseño}} = 0.5099$$

$$\text{m}^3/\text{seg}$$

→

OK

*)- Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.615}{0.320} = 1.92 \text{ m/seg}$$

$$V = 1.92 \text{ m/seg}$$

>

0.90 m/seg (Vmin – por sedimentacion)

→

OK

<

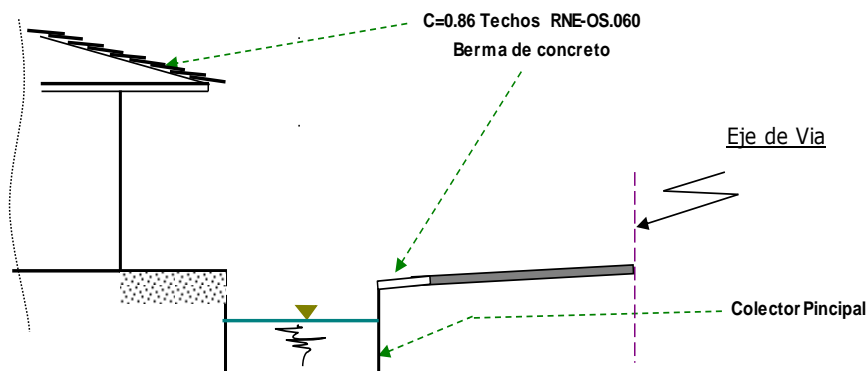
2.00 m/seg (Vmax – por erosión y socavación)

→

OK

COLECTOR N° 04 : JR. 6 DE SETIEMBRE

Corte Típico de una Sección Transversal



Tipo de Area	Cm	Consideracion	Imax (mm/h)	Area (m ²)	Q=C*I*A/3600 (lts/seg)
Area Total proyectada:	0.86	Concreto / Techos	41.22	6281.44	61.85
Caudal :					61.85

DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR N° 04 : JR. 6 DE SETIEMBRE

Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la formula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidraulica (M.E.H)

Datos Generales :

Q = 0.062 m³/seg
n = 0.015 (Para canales revestidos con concreto rugoso) RNE-OS.060
S = 0.50% Para efectos de calculo S (Pendiente del colector), consideraremos que este valor deberá ser igual a la pendiente minima donde el caudal es maximo que sera la seccion critica

Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} ; \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta ; \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.500 (**)$$

De la tabla N° 01 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left(\frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.361 \text{ m} \rightarrow b = 0.361 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (**):

$$\begin{array}{llll} y = & 0.361 \times 0.50 = & 0.231 \text{ m} & \rightarrow y = \mathbf{0.231 \text{ m}} \\ f = & 0.231 / 3 = & 0.077 \text{ m} & \rightarrow f = \mathbf{0.100 \text{ m}} \\ H = & 0.231 + 0.10 = & 0.331 \text{ m} & \rightarrow H = \mathbf{0.331 \text{ m}} \end{array}$$

Luego la sección del colector será :

$$\begin{array}{lll} \rightarrow H = & \mathbf{0.35 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow b = & \mathbf{0.40 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow f = & \mathbf{0.10 \text{ m}} & \\ \rightarrow y = & \mathbf{0.25 \text{ m}} & \end{array}$$

Cálculo de los elementos de sección teniendo en cuenta las medidas constructivas :

1) .- Altura H :

$$\rightarrow H = 0.35 \text{ m}$$

2) .- Borde libre : $f = H - y$

$$\rightarrow f = 0.10 \text{ m}$$

3) .- Base : b

$$\rightarrow b = 0.40 \text{ m}$$

4) .- Perimetro Mojado : $P_m = 2Y + b$

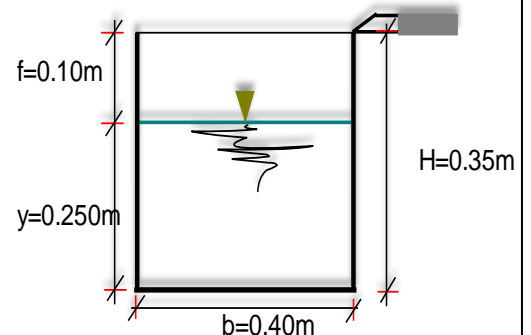
$$\rightarrow P_m = 0.90 \text{ m}$$

5) .- Area Hidraulica : $A = b \times Y$

$$\rightarrow A = 0.100 \text{ m}^2$$

6) .- Radio Hidraulico : $R = A / P_m$

$$\rightarrow R = 0.11 \text{ m}$$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.1 \times 0.1111^{2/3} \times 0.005^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.109 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.109 \text{ m}^3/\text{seg}$$

>

$$Q_{\text{diseño}} = 0.0619$$

$$\text{m}^3/\text{seg}$$

→

OK

*)- Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.109}{0.100} = 1.09 \text{ m/seg}$$

$$V = 1.09 \text{ m/seg}$$

>

0.90 m/seg (Vmin – por sedimentacion)

→

OK

<

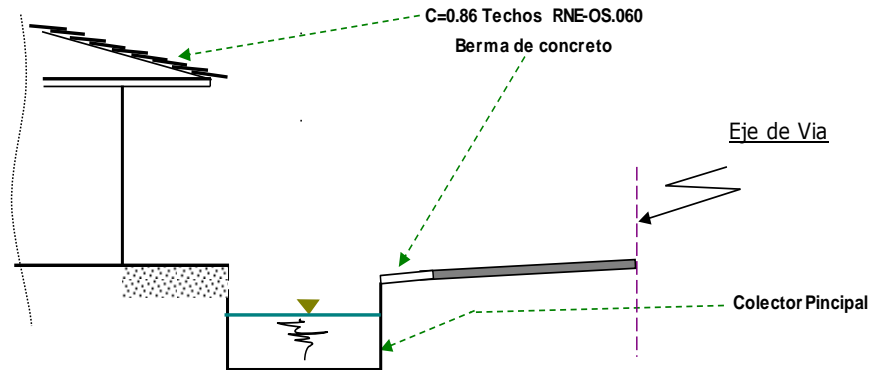
2.00 m/seg (Vmax – por erosión y socavación)

→

OK

COLECTOR N° 05 : JR. VENCEDORES DE COMAINAS

Corte Típico de una Sección Transversal



Tipo de Area	Cm	Consideracion	lmax (mm/h)	Area (m²)	Q=C*I*A/3600 (lts/seg)
Area Total proyectada:	0.86	Concreto / Techos	41.22	10315.99	101.58
Caudal :					101.58

DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR N° 05 : JR. VENCEDORES DE COMAINAS

Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la formula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidraulica (M.E.H)

Datos Generales :

Q = 0.102 m³/seg
 n = 0.015 (Para canales **revestidos con concreto rugoso**) RNE-OS.060
 S = 0.50% Para efectos de calculo S (Pendiente del colector), consideraremos que este valor deberá ser igual a la pendiente minima donde el caudal es maximo que sera la seccion critica
 Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} ; \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta ; \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.500 \quad (**)$$

De la tabla N° 01 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left(\frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.435 \text{ m} \rightarrow b = 0.435 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (**):

$$\begin{array}{llll} y = & 0.435 \times 0.50 = & 0.218 \text{ m} & \rightarrow y = \mathbf{0.218 \text{ m}} \\ f = & 0.218 / 3 = & 0.073 \text{ m} & \rightarrow f = \mathbf{0.100 \text{ m}} \\ H = & 0.218 + 0.10 = & 0.318 \text{ m} & \rightarrow H = \mathbf{0.318 \text{ m}} \end{array}$$

Luego la sección del colector será:

$$\begin{array}{lll} \rightarrow H = & \mathbf{0.35 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow b = & \mathbf{0.45 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow f = & \mathbf{0.10 \text{ m}} & \\ \rightarrow y = & \mathbf{0.25 \text{ m}} & \end{array}$$

Cálculo de los elementos de sección teniendo en cuenta las medidas constructivas:

1) .- Altura H:

$$\rightarrow H = 0.35 \text{ m}$$

2) .- Borde libre : $f = H - y$

$$\rightarrow f = 0.10 \text{ m}$$

3) .- Base : b

$$\rightarrow b = 0.45 \text{ m}$$

4) .- Perimetro Mojado : $P_m = 2Y + b$

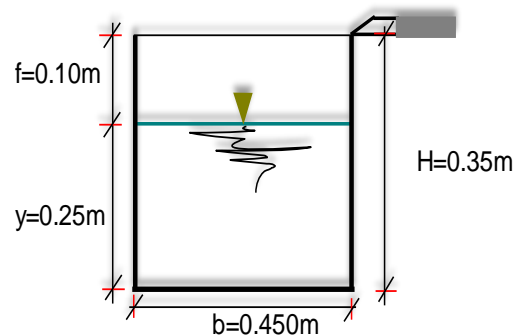
$$\rightarrow P_m = 0.95 \text{ m}$$

5) .- Area Hidraulica : $A = b \times Y$

$$\rightarrow A = 0.113 \text{ m}^2$$

6) .- Radio Hidraulico : $R = A/P_m$

$$\rightarrow R = 0.118 \text{ m}$$



Verificación por manning del caudal:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.1125 \times 0.1184^{2/3} \times 0.005^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.128 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.128 \text{ m}^3/\text{seg}$$

>

$$Q_{\text{diseño}} = 0.1016 \text{ m}^3/\text{seg} \rightarrow \text{OK}$$

*)- Verificación por velocidad:

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.128}{0.113} = 1.14 \text{ m/seg}$$

$$V = 1.14 \text{ m/seg}$$

>

0.90 m/seg (Vmin – por sedimentacion) \rightarrow

OK

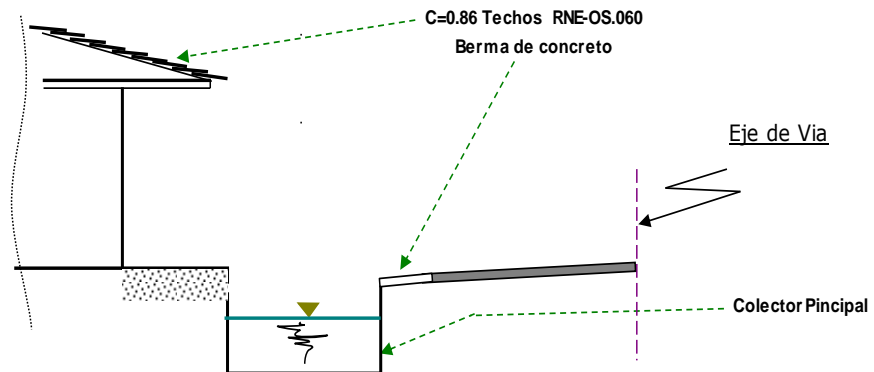
<

2.00 m/seg (Vmax – por erosión y socavación) \rightarrow

OK

COLECTOR N° 06 : PJE. NUEVO PARAISO

Corte Tipico de una Sección Transversal



Tipo de Area	C	Consideracion	lmax (mm/h)	Area (m ²)	Q=C*I*A/3600 (lts/seg)
Area Total proyectada:	0.86	Concreto / Techos	41.22	4226.91	41.62
Caudal :					41.62

DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR N° 06 : PJE. NUEVO PARAISO

Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la formula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidraulica (M.E.H)

Datos Generales :

Q = 0.042 m³/seg
 n = 0.015 (Para canales **revestidos con concreto rugoso**) RNE-OS.060
 S = 0.50% Para efectos de calculo S (Pendiente del colector), consideraremos que este valor deberá ser igual a la pendiente minima donde el caudal es maximo que sera la seccion critica
 Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} ; \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta ; \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.500 \quad (**)$$

De la tabla N° 01 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left(\frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.312 \text{ m} \rightarrow b = 0.312 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (**):

$$\begin{array}{llll} y = & 0.312 \times 0.50 = & 0.156 \text{ m} & \rightarrow y = \mathbf{0.156 \text{ m}} \\ f = & 0.156 / 3 = & 0.052 \text{ m} & \rightarrow f = \mathbf{0.100 \text{ m}} \\ H = & 0.156 + 0.10 = & 0.256 \text{ m} & \rightarrow H = \mathbf{0.256 \text{ m}} \end{array}$$

Luego la sección del colector será:

$$\begin{array}{lll} \rightarrow H = & \mathbf{0.35 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow b = & \mathbf{0.40 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow f = & \mathbf{0.10 \text{ m}} & \\ \rightarrow y = & \mathbf{0.25 \text{ m}} & \end{array}$$

Cálculo de los elementos de sección teniendo en cuenta las medidas constructivas:

1) .- Altura H:

$$\rightarrow H = 0.35 \text{ m}$$

2) .- Borde libre: $f = H - y$

$$\rightarrow f = 0.10 \text{ m}$$

3) .- Base: b

$$\rightarrow b = 0.40 \text{ m}$$

4) .- Perimetro Mojado: $P_m = 2Y + b$

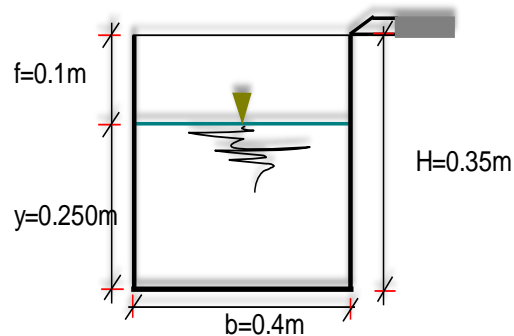
$$\rightarrow P_m = 0.90 \text{ m}$$

5) .- Area Hidraulica: $A = b \times Y$

$$\rightarrow A = 0.100 \text{ m}^2$$

6) .- Radio Hidraulico: $R = A / P_m$

$$\rightarrow R = 0.111 \text{ m}$$



Verificación por manning del caudal:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.1 \times 0.1111^{2/3} \times 0.005^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.109 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.109 \text{ m}^3/\text{seg} > Q_{\text{diseño}} = 0.0416 \text{ m}^3/\text{seg} \rightarrow \text{OK}$$

*)- Verificación por velocidad:

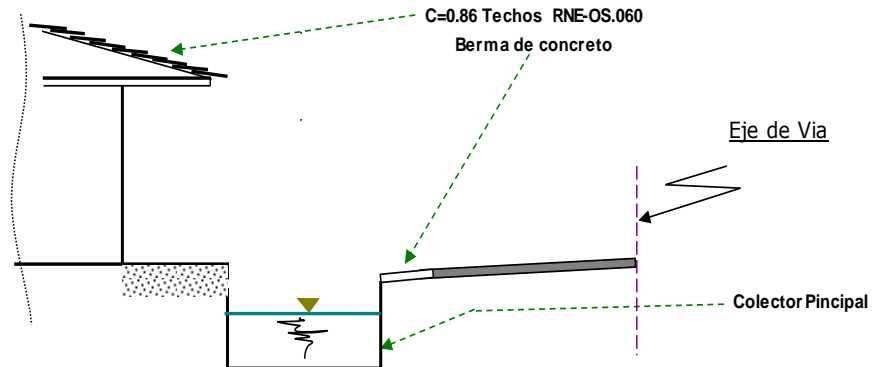
$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.109}{0.100} = 1.09 \text{ m/seg}$$

$$V = 1.09 \text{ m/seg} > 0.90 \text{ m/seg (Vmin - por sedimentacion)} \rightarrow \text{OK}$$

$$< 2.00 \text{ m/seg (Vmax - por erosión y socavación)} \rightarrow \text{OK}$$

COLECTOR N° 07 : JR. ABANCAY

Corte Tipico de una Sección Transversal



Tipo de Area	C	Consideracion	Imax (mm/h)	Area (m²)	Q=C*I*A/3600 (lts/seg)
Area Total proyectada:	0.86	Concreto / Techos	41.22	27009.49	265.96
Caudal :					265.96

DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR N° 07 : JR. ABANCAY

Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la formula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidraulica (M.E.H)

Datos Generales :

Q = 0.266 m³/seg
n = 0.015 (Para canales **revestidos con concreto rugoso**) RNE-OS.060
S = 0.51% Para efectos de calculo S (Pendiente del colector), consideraremos que este valor deberá ser igual a la pendiente minima donde el caudal es maximo que sera la seccion critica
Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} ; \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta ; \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.500 \quad (**)$$

De la tabla N° 01 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z=0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left(\frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.600 \text{ m} \rightarrow b = \mathbf{0.600 \text{ m}}$$

Remplazando el valor de "b" en (**):

$$\begin{array}{llll} y = & 0.6 \times 0.50 = & 0.325 \text{ m} & \rightarrow y = \mathbf{0.325 \text{ m}} \\ f = & 0.325 / 3 = & 0.108 \text{ m} & \rightarrow f = \mathbf{0.150 \text{ m}} \\ H = & 0.325 + 0.150 = & 0.475 \text{ m} & \rightarrow H = \mathbf{0.475 \text{ m}} \end{array}$$

Luego la sección del colector será :

$$\begin{array}{lll} \rightarrow H = & \mathbf{0.50 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow b = & \mathbf{0.60 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow f = & \mathbf{0.15 \text{ m}} & \\ \rightarrow y = & \mathbf{0.35 \text{ m}} & \end{array}$$

Cálculo de los elementos de sección teniendo en cuenta las medidas constructivas :

1) .- Altura H :

$$\rightarrow H = 0.50 \text{ m}$$

2) .- Borde libre : $f = H - y$

$$\rightarrow f = 0.15 \text{ m}$$

3) .- Base : b

$$\rightarrow b = 0.60 \text{ m}$$

4) .- Perimetro Mojado : $P_m = 2Y + b$

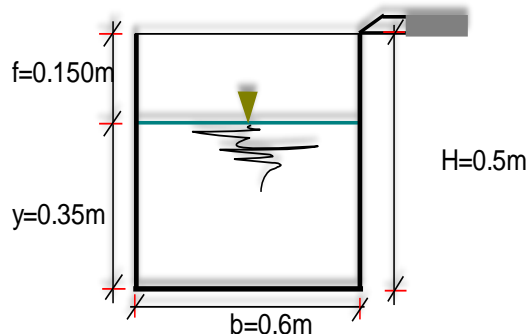
$$\rightarrow P_m = 1.30 \text{ m}$$

5) .- Area Hidraulica : $A = b \times Y$

$$\rightarrow A = 0.210 \text{ m}^2$$

6) .- Radio Hidraulico : $R = A / P_m$

$$\rightarrow R = 0.162 \text{ m}$$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.21 \times 0.1615^{2/3} \times 0.0051^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.297 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.297 \text{ m}^3/\text{seg}$$

>

$$Q_{\text{diseño}} = 0.2660 \text{ m}^3/\text{seg} \rightarrow \text{OK}$$

*)- Verificación por velocidad :

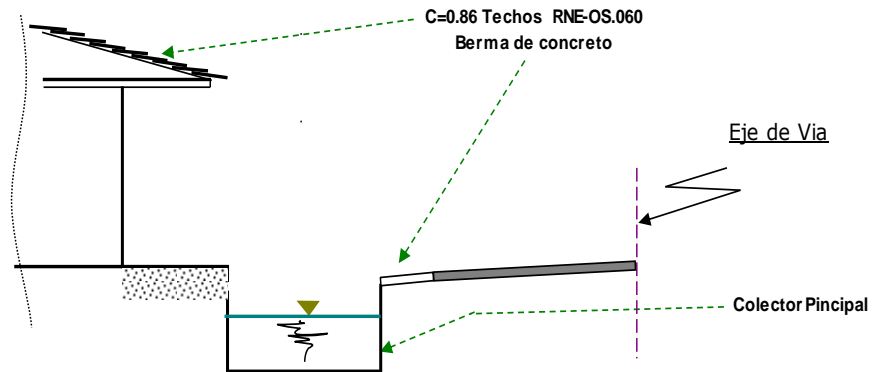
$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.297}{0.210} = 1.41 \text{ m/seg}$$

$$V = 1.41 \text{ m/seg}$$

$$\begin{array}{ll} > 0.90 \text{ m/seg (Vmin - por sedimentacion)} & \rightarrow \text{OK} \\ < 2.00 \text{ m/seg (Vmax - por erosión y socavación)} & \rightarrow \text{OK} \end{array}$$

COLECTOR N° 08 : JR. JOSUE SAAVEDRA

Corte Tipico de una Sección Transversal



Tipo de Area	C	Consideracion	lmax (mm/h)	Area (m ²)	Q=C*I*A/3600 (lts/seg)
Area Total proyectada:	0.86	Concreto / Techos	41.22	8061.12	79.38
Caudal :					79.38

DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR N° 08 : JR. JOSUE SAAVEDRA

Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la formula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidraulica (M.E.H)

Datos Generales :

Q = 0.079 m³/seg
 n = 0.015 (Para canales **revestidos con concreto rugoso**) RNE-OS.060
 S = 0.52% Para efectos de calculo S (Pendiente del colector), consideraremos que este valor deberá ser igual a la pendiente minima donde el caudal es maximo que sera la seccion critica
 Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} ; \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta ; \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.500 \quad (**)$$

De la tabla N° 01 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left(\frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.394 \text{ m} \rightarrow b = 0.394 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (**):

$$\begin{array}{llll} y = & 0.394 \times 0.50 = & 0.197 \text{ m} & \rightarrow y = \mathbf{0.197 \text{ m}} \\ f = & 0.197 / 3 = & 0.066 \text{ m} & \rightarrow f = \mathbf{0.100 \text{ m}} \\ H = & 0.197 + 0.10 = & 0.297 \text{ m} & \rightarrow H = \mathbf{0.297 \text{ m}} \end{array}$$

Luego la sección del colector será:

$$\begin{array}{lll} \rightarrow H = & \mathbf{0.30 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow b = & \mathbf{0.40 \text{ m}} & (\text{Medida Constructiva}) \\ \rightarrow f = & \mathbf{0.10 \text{ m}} & \\ \rightarrow y = & \mathbf{0.20 \text{ m}} & \end{array}$$

Cálculo de los elementos de sección teniendo en cuenta las medidas constructivas:

1) .- Altura H:

$$\rightarrow H = 0.30 \text{ m}$$

2) .- Borde libre : $f = H - y$

$$\rightarrow f = 0.10 \text{ m}$$

3) .- Base : b

$$\rightarrow b = 0.40 \text{ m}$$

4) .- Perimetro Mojado : $P_m = 2Y + b$

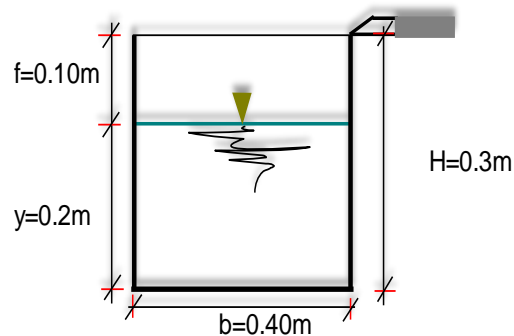
$$\rightarrow P_m = 0.80 \text{ m}$$

5) .- Area Hidraulica : $A = b \times Y$

$$\rightarrow A = 0.080 \text{ m}^2$$

6) .- Radio Hidraulico : $R = A / P_m$

$$\rightarrow R = 0.100 \text{ m}$$



Verificación por manning del caudal:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.08 \times 0.1^{2/3} \times 0.0052^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.083 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.083 \text{ m}^3/\text{seg}$$

>

$$Q_{\text{diseño}} = 0.0794 \text{ m}^3/\text{seg} \rightarrow \text{OK}$$

*)- Verificación por velocidad:

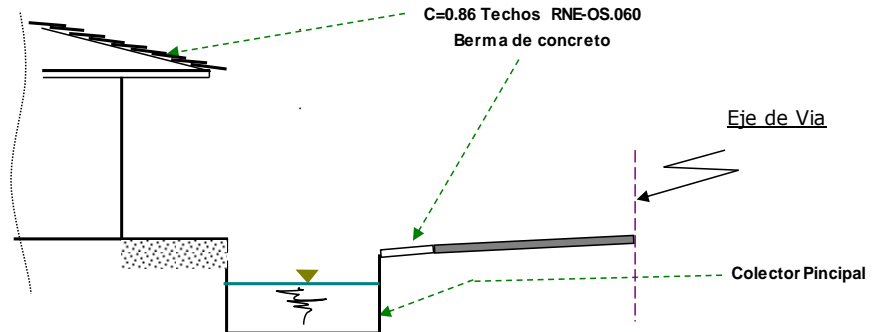
$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.083}{0.080} = 1.04 \text{ m/seg}$$

$$V = 1.04 \text{ m/seg}$$

$$\begin{array}{ll} > 0.90 \text{ m/seg (Vmin - por sedimentacion)} & \rightarrow \text{OK} \\ < 2.00 \text{ m/seg (Vmax - por erosión y socavación)} & \rightarrow \text{OK} \end{array}$$

COLECTOR N° 09 : JR. LUIS FLORES

Corte Típico de una Sección Transversal



Tipo de Area	C	Consideracion	Imax (mm/h)	Area (m²)	Q=C*I*A/3600 (lts/seg)
Area Total proyectada:	0.86	Concreto / Techos	41.22	11454.99	112.80
Caudal :					112.80

DISEÑO HIDRAULICO DEL COLECTOR N° 09 : JR. LUIS FLORES

Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la formula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidraulica (M.E.H)

0.57 0.285

Datos Generales :

Q = 0.113 m3/seg
n = 0.015 (Para canales **revestidos con concreto rugoso**) RNE-OS.060
S = 0.52% Para efectos de calculo S (Pendiente del colector), consideraremos que este valor deberá ser igual a la pendiente minima donde el caudal es maximo que sera la seccion critica
Z = 0

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} ; \frac{y}{b} = 2 * Tang \theta ; \theta = 90^0 \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.500 (**)$$

De la tabla N° 01 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left(\frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.449 \text{ m} \rightarrow b = 0.449 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (**):

y = 0.449x0.50= 0.225 m → y= 0.225 m
f = 0.225 / 3 = 0.075 m → f= 0.100 m
H = 0.225+0.10= 0.325 m → H= 0.325 m

Luego la sección del colector será :

→H=	0.35 m	(Medida Constructiva)
→b=	0.45 m	(Medida Constructiva)
→f=	0.10 m	
→y=	0.25 m	

Cálculo de los elementos de sección teniendo en cuenta las medidas constructivas :

1) .- Altura H :

$$\rightarrow H = 0.35 \text{ m}$$

2) .- Borde libre : f = H - y

$$\rightarrow f = 0.10 \text{ m}$$

3) .- Base : b

$$\rightarrow b = 0.45 \text{ m}$$

4) .- Perimetro Mojado : $P_m = 2Y + b$

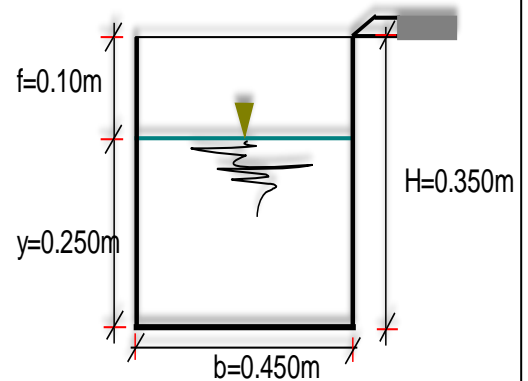
$$\rightarrow P_m = 0.95 \text{ m}$$

5) .- Area Hidraulica : $A = b \times Y$

$$\rightarrow A = 0.113 \text{ m}^2$$

6) .- Radio Hidraulico : $R = A/P_m$

$$\rightarrow R = 0.118 \text{ m}$$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.1125 \times 0.1184^{2/3} \times 0.0052^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.130 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.130 \text{ m}^3/\text{seg}$$

>

$$Q_{\text{diseño}} = 0.1128 \text{ m}^3/\text{seg} \rightarrow \text{OK}$$

*).- Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.130}{0.113} = 1.16 \text{ m/seg}$$

$$V = 1.16 \text{ m/seg}$$

> 0.90 m/seg (Vmin – por sedimentacion) → OK

< 2.00 m/seg (Vmax – por erosión y socavación) → OK

3.2.5.5. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CUNETAS

Para el diseño estructural se ha determinado dos dimensiones promedias de cunetas (1.00x0.70m – 0.60x0.50m) y alcantarillas (1.00x0.70m – 0.60x0.50m).

Primero se diseñará la cuneta de mayor dimensión:

DISEÑO DE CUNETA 1.00m x 0.70m

*** Datos Geométricos de la Cuneta:**

x =	0.15 m
d1=	0.15 m
d2=	0.20 m
B =	1.00 m
b =	1.15 m
H =	0.70 m
h =	0.80 m

*** Consideraciones adoptadas**

F'c =	175 Kg/cm ²
Yc =	2400 Kg/m ³
Ys =	1900 Kg/m ³
Ang. Fricción	Ø = 23°
qs =	1000 Kg/m ² Peso equivalente del camion
qp =	400 Kg/m ² Peso equivalente del asfalto
Ya =	1000 Kg/m ³ Peso equivalente del Agua

*** CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$Ka = \text{Tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$Ka = (\text{Tg} (45^\circ - 23^\circ / 2))^2$$

Ka= 0.44

$$H_{S/C} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{S/C} = (1000 + 400) / 1900$$

H_{S/C} = 0.7368 m

$$P_{s1} = ka * \gamma_s * H_{s/c}$$

$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368 * 1$$

$$P_{s1} = 615.96 \text{ Kg/m}$$

$$P_{s2} = ka * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (0.8 + 0.7368) * 1$$

$$P_{s2} = 1284.76 \text{ Kg/m}$$

* **Carga del Agua sobre las paredes**

$$q_a = \gamma_a h = (1/2 * 1000 * 0.8)$$

$$q_a = 400.00 \text{ Kg/m}$$

PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):

$$PE = Y_c [2Hd_1 + (2x + 2d_1 + B)d_2] + Y_a * h * b * 1$$

$$PE = 2400 * ((2 * 0.7 * 0.15) + (2 * 0.15 + 2 * 0.15 + 1) * 0.2) + 1000 * 0.8 * 1.15 * 1$$

$$PE = 2192 \text{ Kg}$$

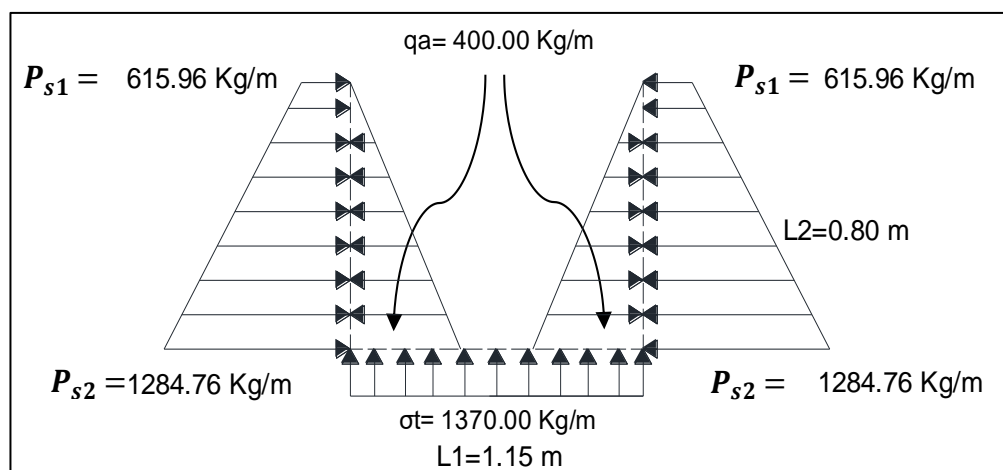
REACCION DEL TERRENO (RT):

$$\sigma_t = \frac{PE}{(2x + 2d_1 + B) * 1}$$

$$\sigma_t = 2192 / ((2 * 0.15 + 2 * 0.15 + 1) * 1)$$

$$\sigma_t = 1370.00 \text{ Kg/m}$$

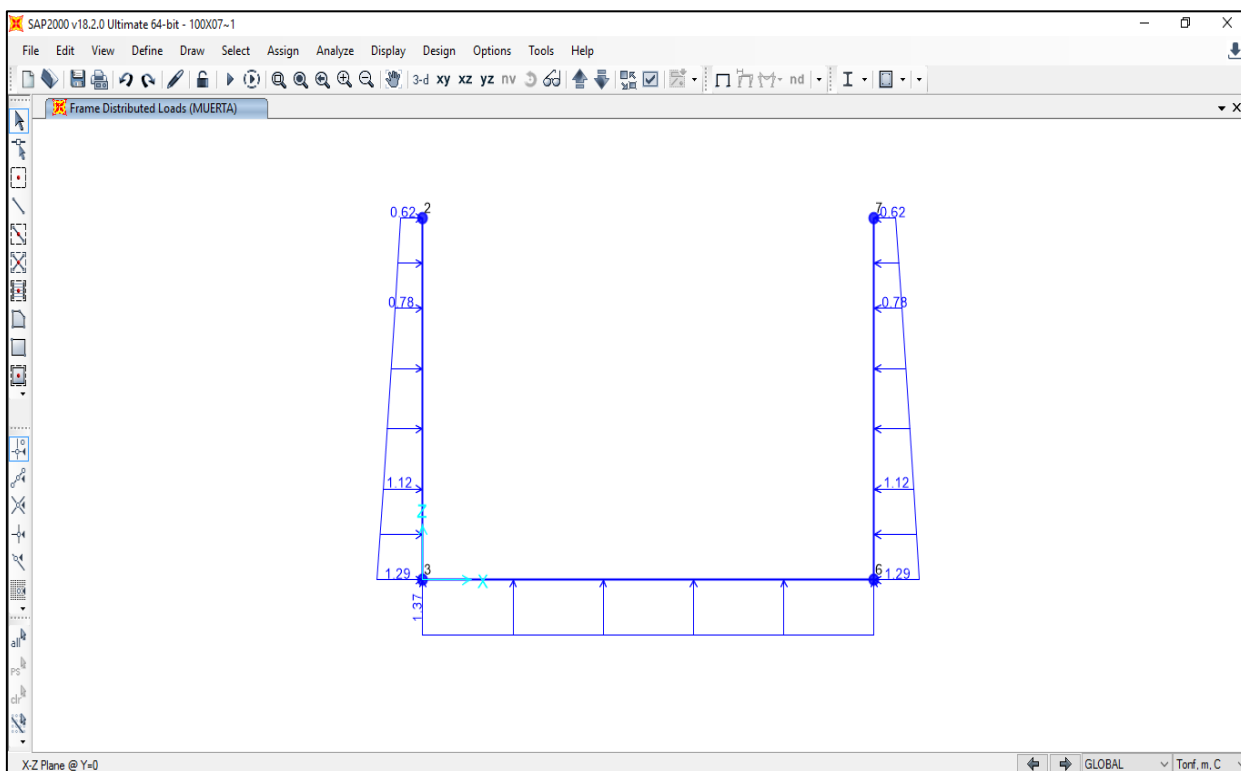
Figura 22. Distribución de carga viva y muerta en la cuneta 1.00x0.70m.



Fuente: Elaboración propia

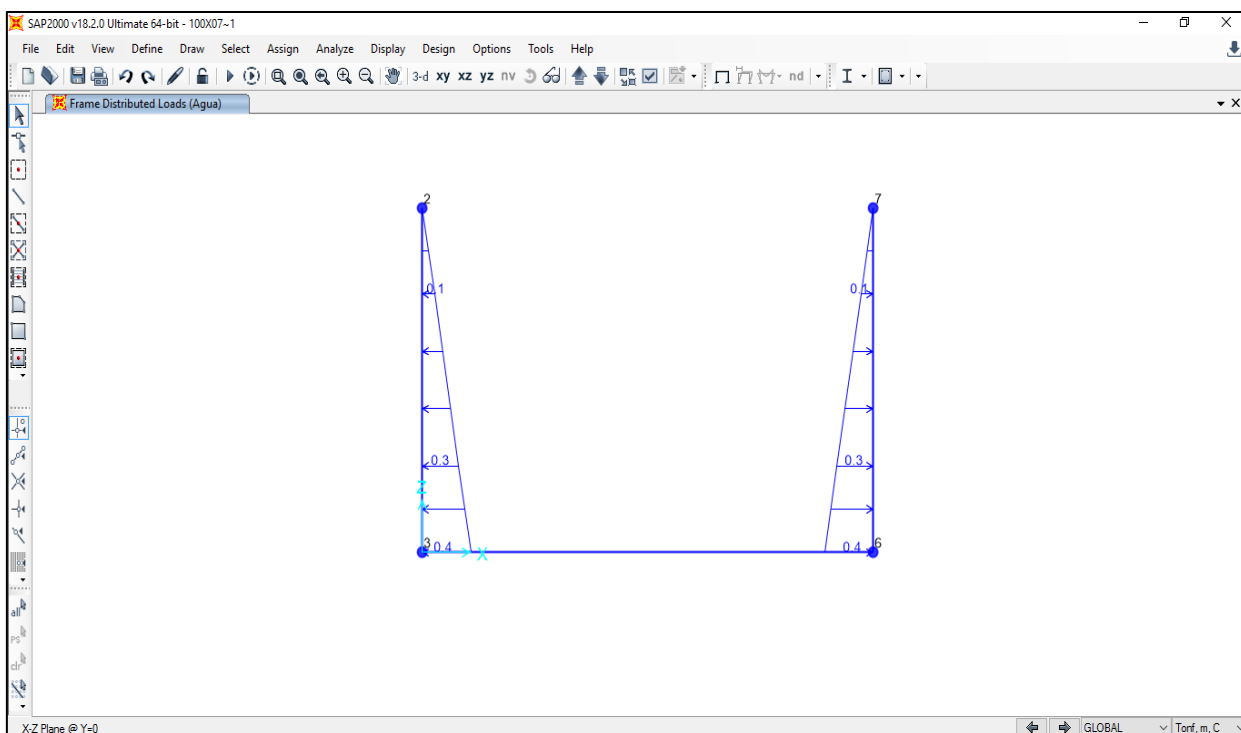
Teniendo los valores de carga de agua, peso de la estructura y empuje de tierra se procede a calcular los momentos en el programa **SAP2000 V18.2.0**, teniendo como carga muerta el patrón de empuje de tierra y carga viva el patrón de carga de agua utilizando una combinación de envolvente **1.4CM + 1.7CV**.

Figura 23. Carga muerta en la cuneta 1.00x0.70m - Peso de la estructura y reacción del terreno.



Fuente: Elaboración propia

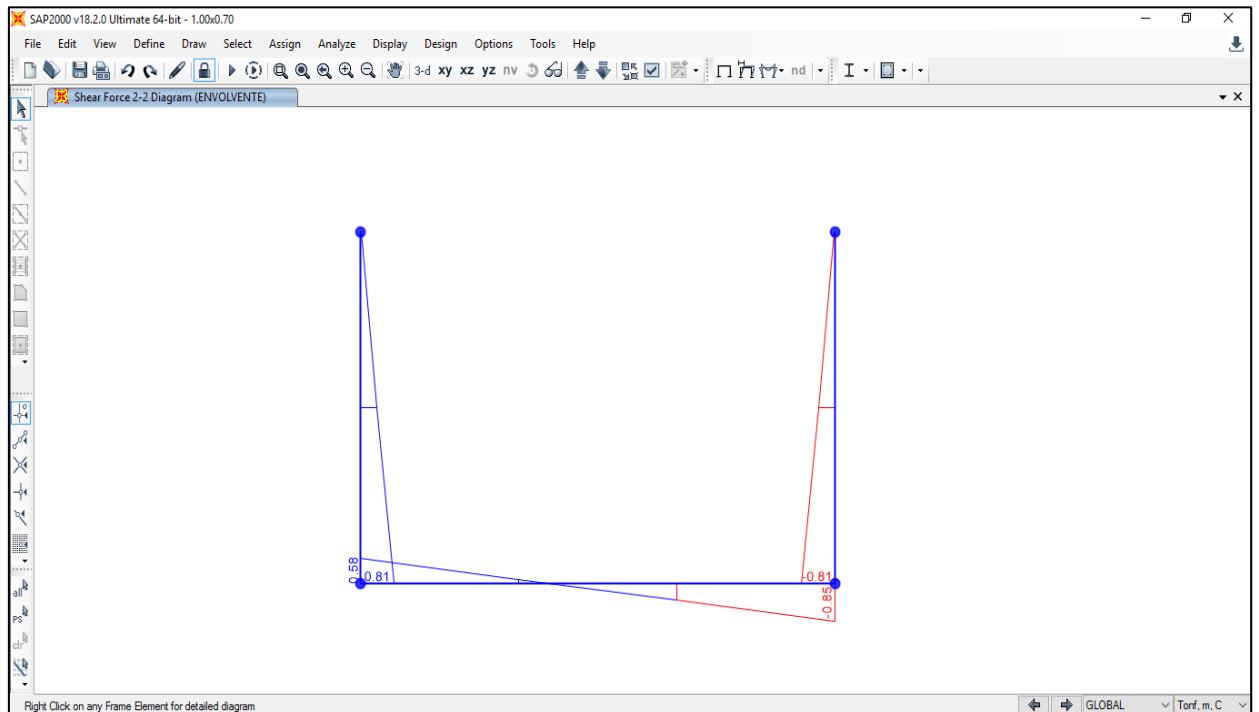
Figura 24. Carga viva en la cuneta 1.00x0.70m - Empuje del agua.



Fuente: Elaboración propia

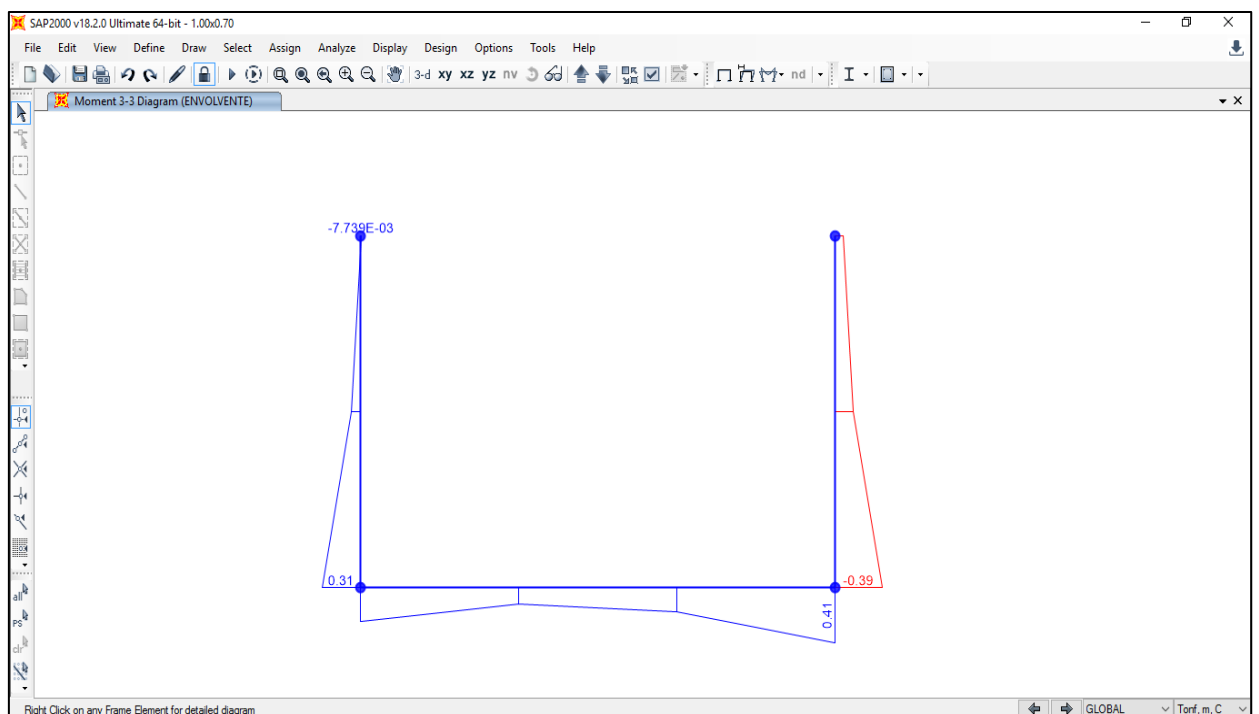
Se procede a analizar en el programa y se obtiene los siguientes resultados:

Figura 25. Diagrama de cortante de la cuneta 1.00x0.70m – Envolvente.



Fuente: Elaboración propia

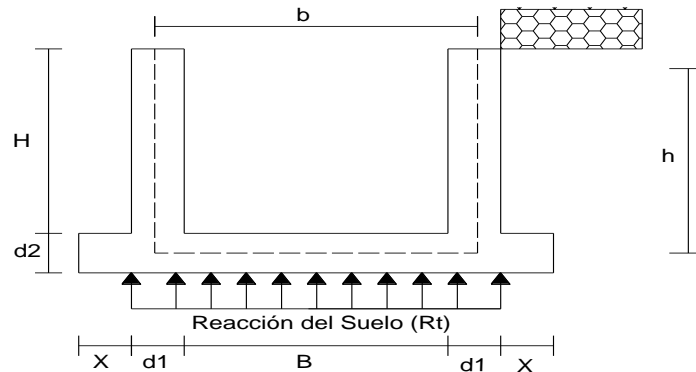
Figura 26. Diagrama de momentos de la cuneta 1.00x0.70m – Envolvente.



Fuente: Elaboración propia

Obteniendo los resultados de los diagramas de momentos y cortantes procedemos con el cálculo estructural:

DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



* **Datos Geométricos de la Cuneta:**

x = 0.15 m
d1 = 0.15 m
d2 = 0.20 m
B = 1.00 m
b = 1.15 m
H = 0.70 m
h = 0.80 m

* **Recubrimientos:**

Para paredes: **4.0 cm**
 Para losa inferior: **7.5 cm**

* **Consideraciones adoptadas**

F'_c = 175 Kg/cm²
Y_c = 2400 Kg/m³
 Angulo Interno = $\phi = 23^\circ$

1. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

V= 852.30 kg

V_u = V / ϕ = V / 0.85

V_u = 1002.71 kg

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 1002.71 / (100 \times 15.524) = 0.65 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (175)^{0.5} = 5.62 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 0.65 < 5.62 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

e= 0.20 m

d= 15.524 cm

1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.1510 \text{ Tn/m}$$

$$0.48892$$

$$Mu = M / \phi = M / 0.9$$

$$Mu = 0.1678 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$As = \frac{Mu / \Phi}{fy(d - a / 2)} = \frac{Mu / \Phi}{4200(12 - a / 2)} \quad , \quad a = \frac{Asfy}{0.85fc'b} = 0.2353 As$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 0.1678 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.07 \text{ cm}$$

$$As = 0.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.07 \text{ cm}$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} bd = (0.0017 * 100 * 15.524)$$

$$As_{\min} = 2.64 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } As_{\min} = 2.64 \text{ cm}^2 > As = 0.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } As = 2.64 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$$

1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 0.4124 \text{ Tn/m}$$

$$0.6125$$

$$Mu = M / \phi = M / 0.9$$

$$Mu = 0.4582 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$As = \frac{Mu / \Phi}{fy(d - a / 2)} = \frac{Mu / \Phi}{4200(12 - a / 2)} \quad , \quad a = \frac{Asfy}{0.85fc'b} = 0.2353 As$$

$$dc = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 0.4582 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.26 \text{ cm}$$

$$As = 0.91 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.26 \text{ cm}$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} bd = (0.0017 * 100 * 12.024)$$

$$As_{\min} = 2.04 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{min}} = 2.04 \text{ cm}^2 > A_s = 0.91 \text{ cm}^2$

Usar: $A_s = 2.04 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$

1.3 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

2. REFUERZO EN LAS PAREDES:

* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: $3/8'' \rightarrow d = 10.524 \text{ cm}$

$$V = 810.80 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 953.88 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 953.88 / (100 \times 10.524) = 0.91 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.5 \times 0.85 \times (175)^{0.5} = 5.62 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 0.91 < 5.62 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.15 \text{ m}$$

$$d = 10.524 \text{ cm}$$

2.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$$M = 0.1486 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.1651 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 10.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 0.1651 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.11 \text{ cm}$$

$$As = 0.37 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.11 \text{ cm}$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} bd = (0.0015 \cdot 100 \cdot 10.524)$$

$$As_{\min} = 1.58 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } As_{\min} = 1.58 \text{ cm}^2 > As = 0.37 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } As = 1.58 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 30.00 \text{ cm}$$

2.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

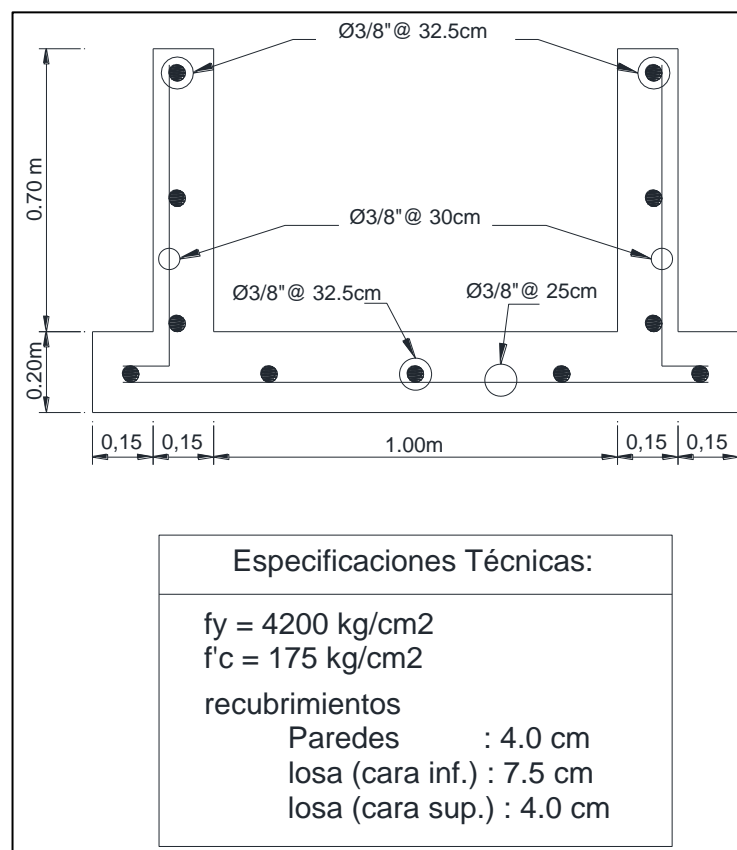
PAREDES

$$AsT^{\circ} = 0.0025 \times b \times e = 3.75 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

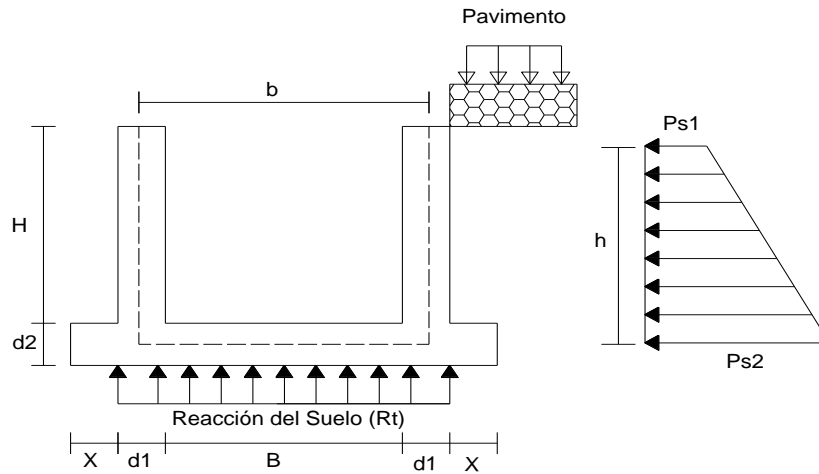
$$AsT^{\circ} = 3.750 / 2 : 1.88 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 32.50 \text{ cm}$$

Figura 27. Repartición de acero de la cuneta 1.00x0.70m.



Fuente Elaboración propia

DISEÑO DE CUNETETA 0.60m x 0.50m



*** Datos Geométricos de la Cuneta:**

x =	0.15 m
d1=	0.15 m
d2=	0.20 m
B =	0.60 m
b =	0.75 m
H =	0.50 m
h =	0.60 m

*** Consideraciones adoptadas**

F'c =	175 Kg/cm ²	
Yc =	2400 Kg/m ³	
Ys =	1900 Kg/m ³	
Ang. Fricción	Ø = 23°	
qs =	1000 Kg/m ²	Peso equivalente del camion
qp =	400 Kg/m ²	Peso equivalente del asfalto
Ya =	1000 Kg/m ³	Peso equivalente del Agua

*** CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\tan(45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$\boxed{K_a = 0.44}$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$\boxed{H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}}$$

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368 * 1$$

$$\boxed{P_{s1} = 615.96 \text{ Kg/m}}$$

$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (0.6 + 0.7368) * 1$$

$$\boxed{P_{s2} = 1117.56 \text{ Kg/m}}$$

* **Carga del Agua sobre las paredes**

$$q_a = \gamma_a h = (1/2 * 1000 * 0.6)$$

$$q_a = 300.00 \text{ Kg/m}$$

PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):

$$PE = \gamma_c [2H d_1 + (2x + 2d_1 + B) d_2] + \gamma_a * h * b * 1$$

$$PE = 2400 * ((2 * 0.5 * 0.15) + (2 * 0.15 + 2 * 0.15 + 0.6) * 0.2) + 1000 * 0.6 * 0.75 * 1$$

$$PE = 1386 \text{ Kg}$$

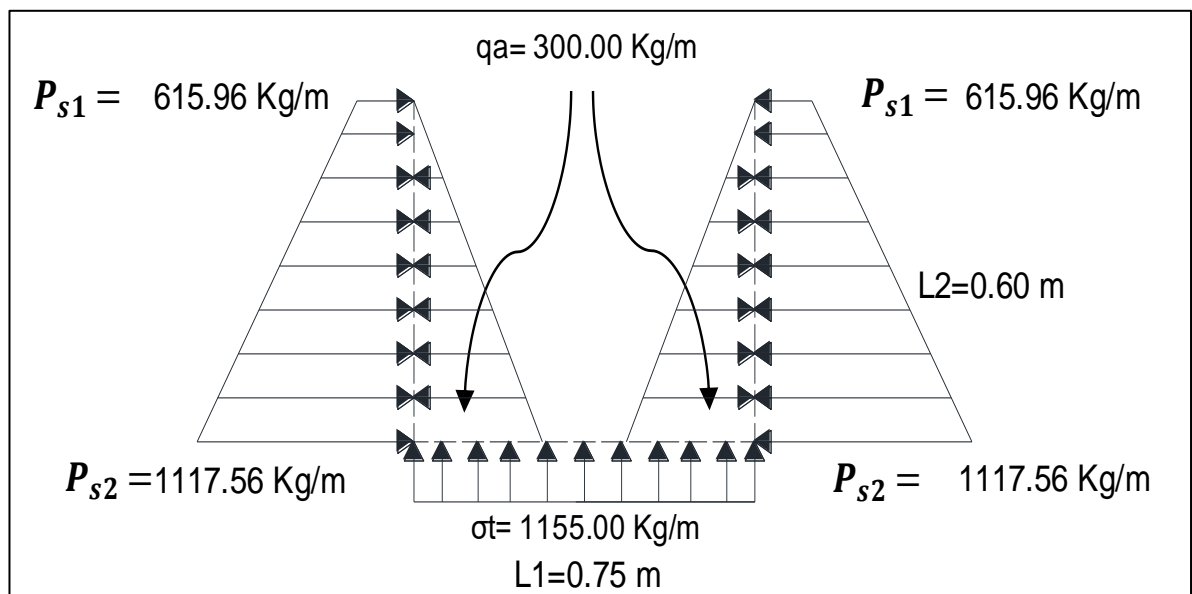
REACCION DEL TERRENO (RT):

$$\sigma_t = \frac{PE}{(2x + 2d_1 + B) * 1}$$

$$\sigma_t = 1386 / ((2 * 0.15 + 2 * 0.15 + 0.6) * 1)$$

$$\sigma_t = 1155.00 \text{ Kg/m}$$

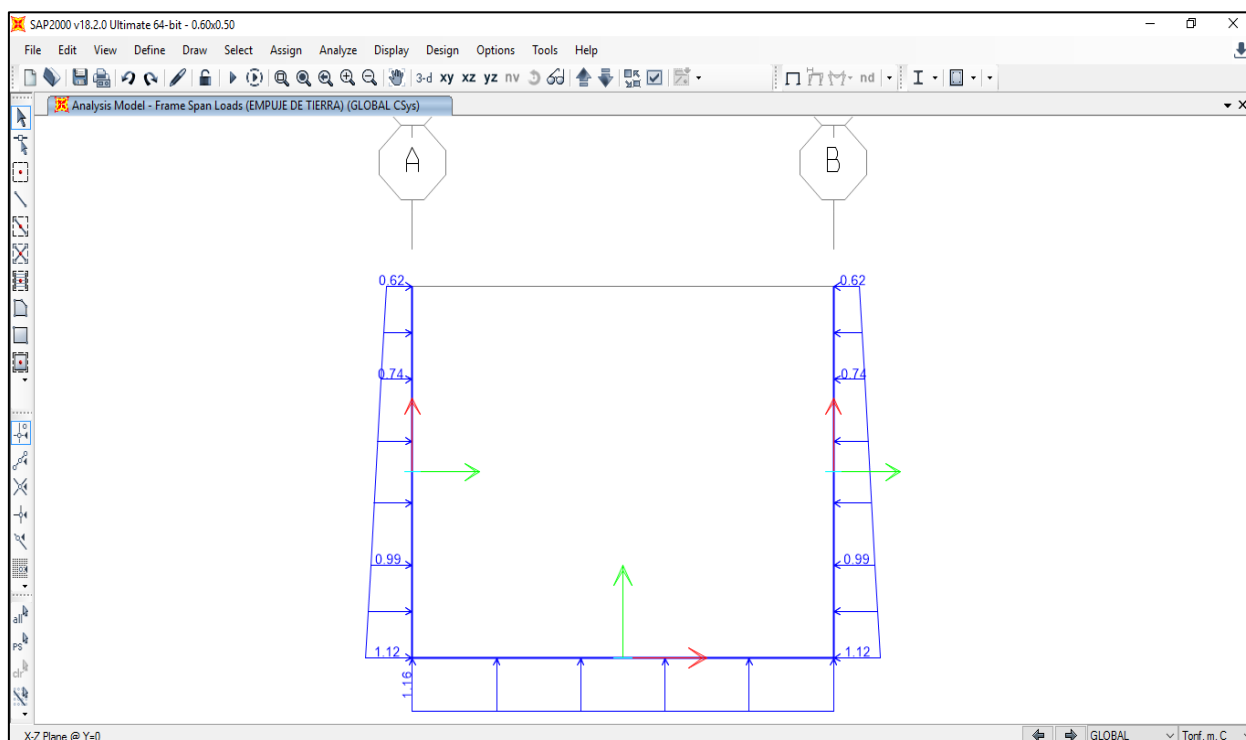
Figura 28. Distribución de carga viva y muerta en la cuneta 0.60x0.50m.



Fuente: Elaboración propia.

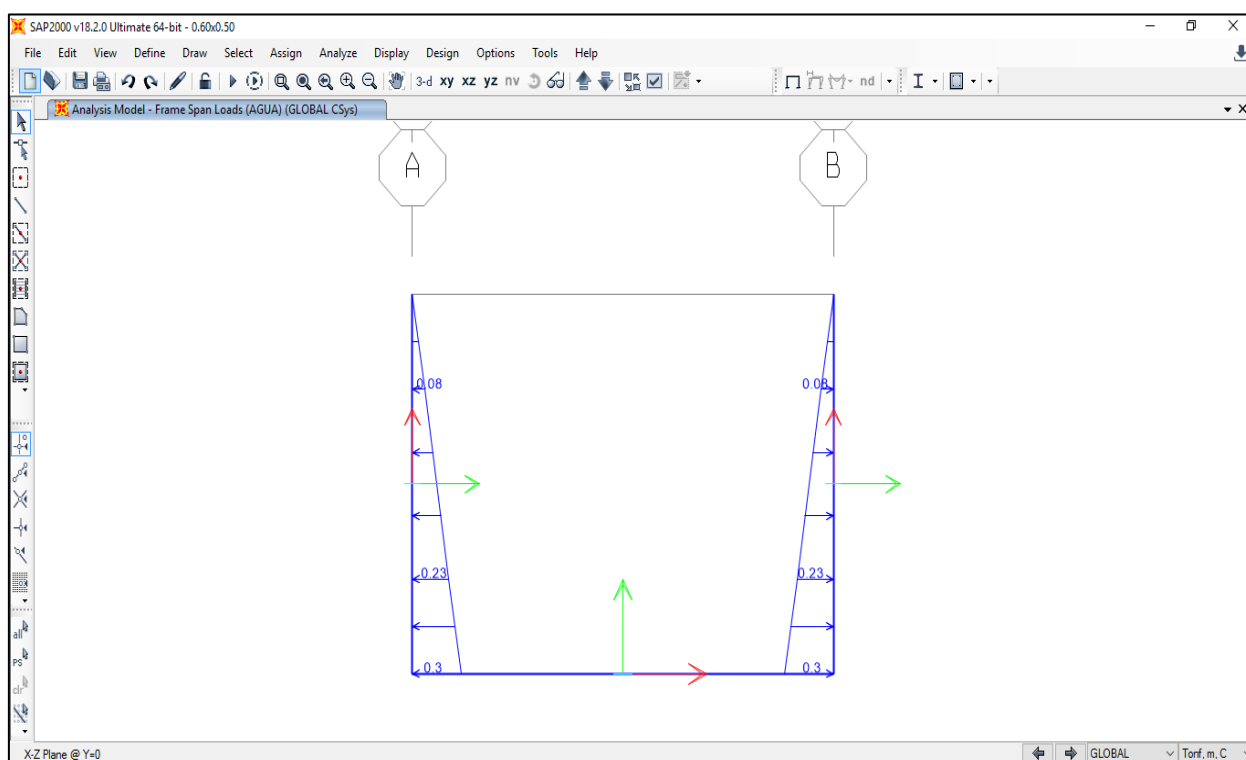
Teniendo los valores de carga de agua, peso de la estructura y empuje de tierra se procede a calcular los momentos en el programa **SAP2000 V18.2.0**, teniendo como carga muerta el patrón de empuje de tierra y carga viva el patrón de carga de agua utilizando una combinación de envolvente **1.4CM + 1.7CV**.

Figura 29. Carga muerta en la cuneta 0.60x0.50m - Peso de la estructura y reacción del terreno.



Fuente: Elaboración propia

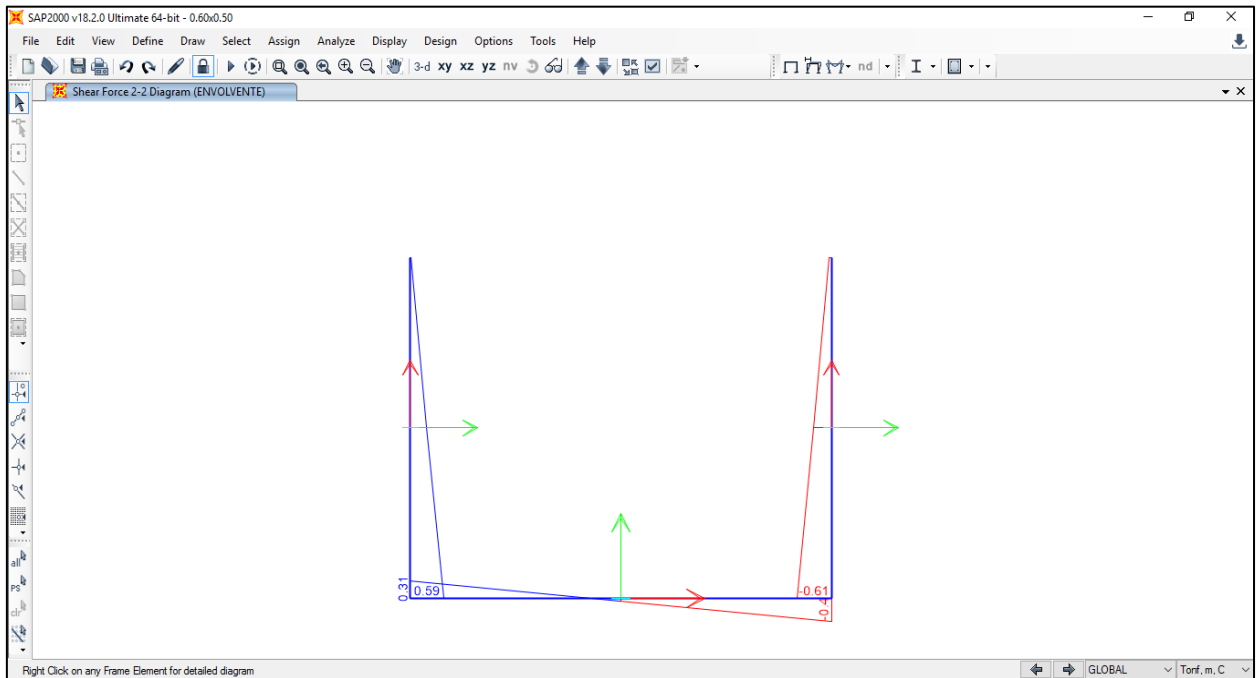
Figura 30. Carga viva en la cuneta 0.60x0.50m - Empuje del agua.



Fuente: Elaboración propia

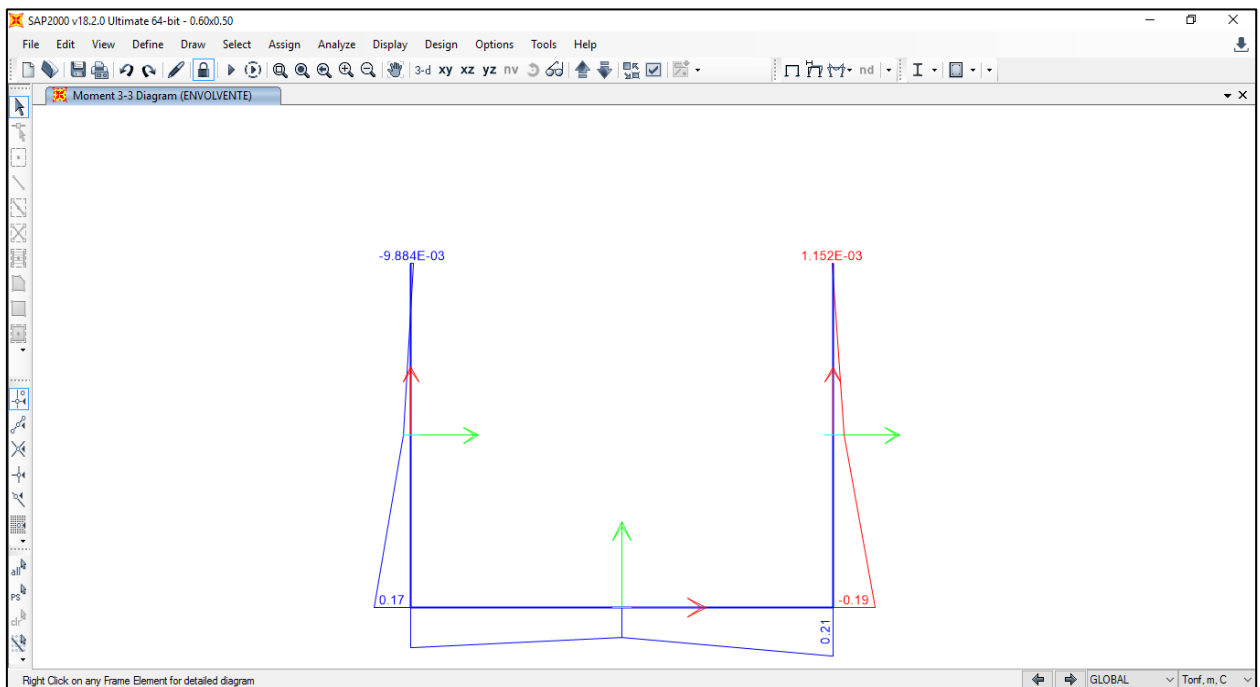
Se procede a analizar en el programa y se obtiene los siguientes resultados:

Figura 31. Diagrama de cortante en la cuneta 0.60x0.50m – Envolvente.



Fuente: Elaboración propia

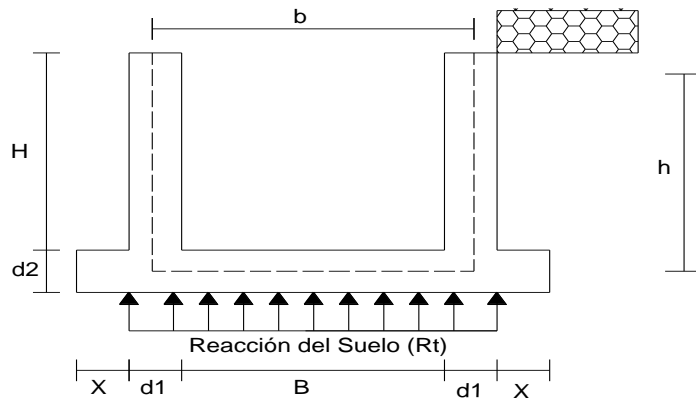
Figura 32. Diagrama de momentos – Envolvente.



Fuente: Elaboración propia

Obteniendo los resultados de los diagramas de momentos y cortantes procedemos con el cálculo estructural:

DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



*** Datos Geométricos de la Cuneta:**

x	=	0.15 m
d1	=	0.15 m
d2	=	0.20 m
B	=	0.60 m
b	=	0.75 m
H	=	0.50 m
h	=	0.60 m

*** Recubrimientos:**

Para paredes:	4.0 cm
Para losa inferior:	7.5 cm

*** Consideraciones adoptadas**

F'_c	=	175 Kg/cm²
γ_c	=	2400 Kg/m³
Angulo Interno	=	$\phi = 23^\circ$

1. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

*** Verificación del Refuerzo Cortante**

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** \longrightarrow $d = 15.524 \text{ cm}$

$V = 401.90 \text{ kg}$

$V_u = V / \phi = V / 0.85$

$V_u = 472.82 \text{ kg}$

$T_u = \frac{V_u}{bxd} = 472.82 / (100 \times 15.524) = 0.30 \text{ kg/cm}^2$

$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (175)^{0.5} = 5.62 \text{ kg/cm}^2$

Luego verificamos que:

$T_u < T_c$ 0.30 < 5.62 **OK**

Entonces el espesor de la losa:

$e = 0.20 \text{ m}$

$d = 15.524 \text{ cm}$

1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.1288 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.1431 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.1431 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.06 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.22 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.06 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0017 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.64 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.64 \text{ cm}^2 > A_s = 0.22 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.64 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 27.50 \text{ cm}$$

1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 0.2131 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.2368 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.2368 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.13 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.47 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.13 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0017 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.04 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{min}} = 2.04 \text{ cm}^2 > A_s = 0.47 \text{ cm}^2$

Usar: $A_s = 2.04 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 27.50 \text{ cm}$

1.3 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

2. REFUERZO EN LAS PAREDES:

* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: $\varnothing 3/8 \text{ "}$ → $d = 10.524 \text{ cm}$

$$V = 0.61 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 0.72 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 0.72 / (100 \times 10.524) = 0.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (175)^{0.5} = 5.62 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 0.00 < 5.62 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.15 \text{ m}$$

$$d = 10.524 \text{ cm}$$

2.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$$M = 0.0504 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.0560 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y (d - a / 2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200 (12 - a / 2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 10.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 0.0560 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.04 \text{ cm}$$

$$As = 0.13 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.05 \text{ cm}$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} bd = (0.0015 \cdot 100 \cdot 10.524)$$

$$As_{\min} = 1.58 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } As_{\min} = 1.58 \text{ cm}^2 > As = 0.13 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } As = 1.58 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 30.00 \text{ cm}$$

2.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

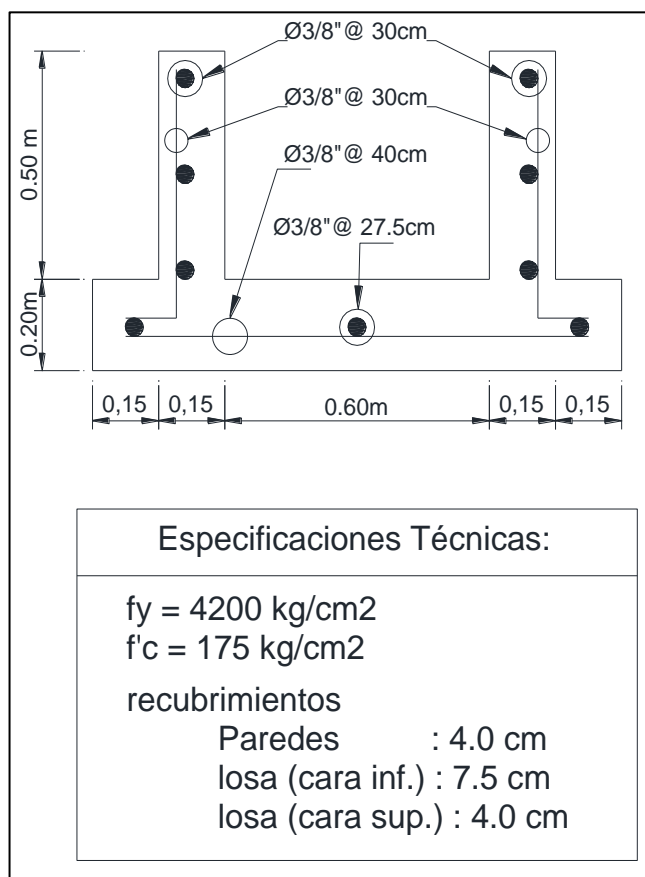
PAREDES

$$AsT^{\circ} = 0.0025 \times b \times e = 3.75 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$AsT^{\circ} = 3.750 / 2 : 1.88 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 30.00 \text{ cm}$$

Figura 33. Repartición de acero de la cuneta 0.60x0.50m.



Fuente Elaboración propia

3.2.5.6. DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLAS

Se considerará como estructura vacía, los espesores a considerar son los mismos para las cunetas, teniendo en cuenta las siguientes condiciones de carga:

DISEÑO DE ALCANTARILLA 1.00m x 0.70m

*** Predimensionamiento del Espesor de Paredes**

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$e = 0.0467$
 $e = 0.20$

→

$e = 0.20 \text{ m}$

*** Consideraciones adoptadas**

F'c =	210 Kg/cm ²
Yc =	2400 Kg/m ³
Angulo Interno =	Ø = 23°

METRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Yc$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 1 * 2400$$

q1 = 0.480 Tn/m

CARGA VIVA (qv):

- Tipo de camion: **H16S20** → $qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

PI : 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (1 + 0.2) * 1)$$

qv = 6.67 Tn/m

CARGA TOTAL (Qls):

$$Qls = q_1 + q_v$$

$$Qls = 0.48 + 6.66667$$

$$Qls = 7.147 \text{ Tn/m}$$

PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H * b] + P_l$$

$$PE = 2400 * ((2 * 0.2 + 0.7)(2 * 0.2 + 1) - (0.7 * 1)) + 8000$$

$$PE = 10.016 \text{ Tn}$$

REACCION DEL TERRENO (RT):

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 10.016 / ((2 * 0.2 + 1) * 1)$$

$$RT = 7.154 \text{ Tn/m}$$

CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\tan(45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$K_a = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

qs = 1000 Peso equivalente del camion

qp = 400 Peso equivalente del asfalto

Ys = 1900 Peso especifico del terreno

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

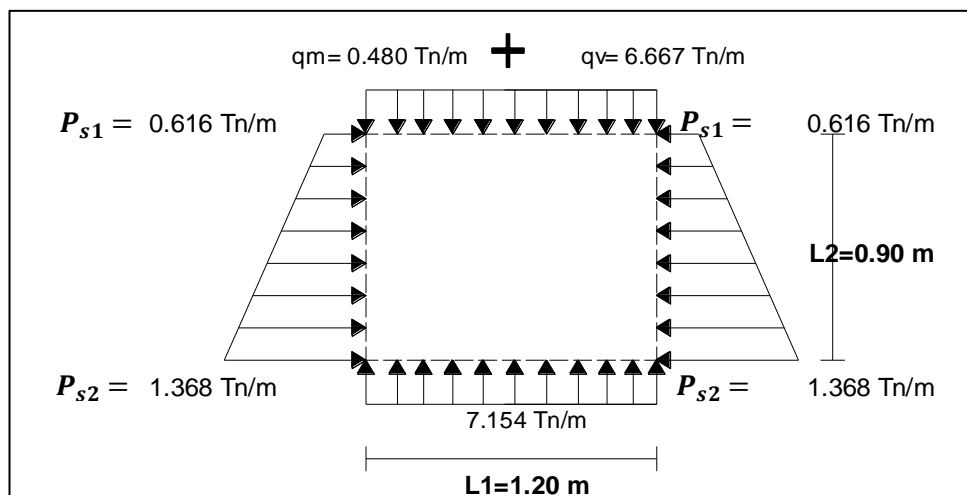
$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (0.9 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.368 \text{ Tn/m}$$

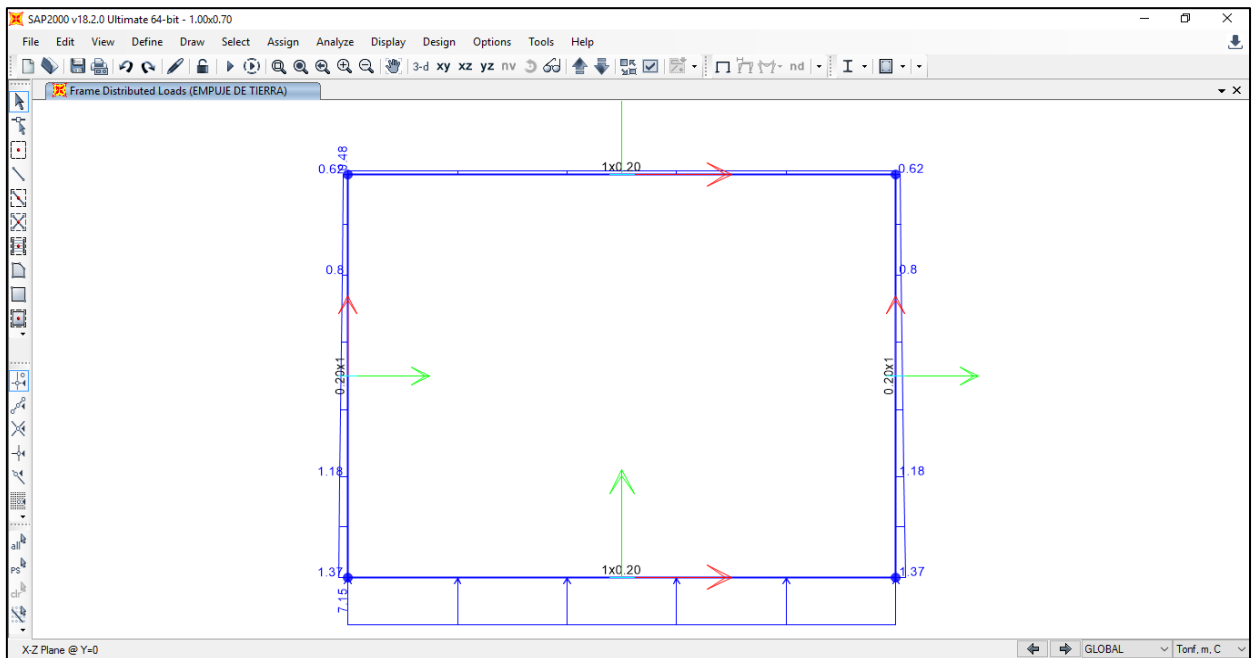
Figura 34. Distribución de carga viva y muerta en la alcantarilla 1.00x0.70m.



Fuente: Elaboración propia.

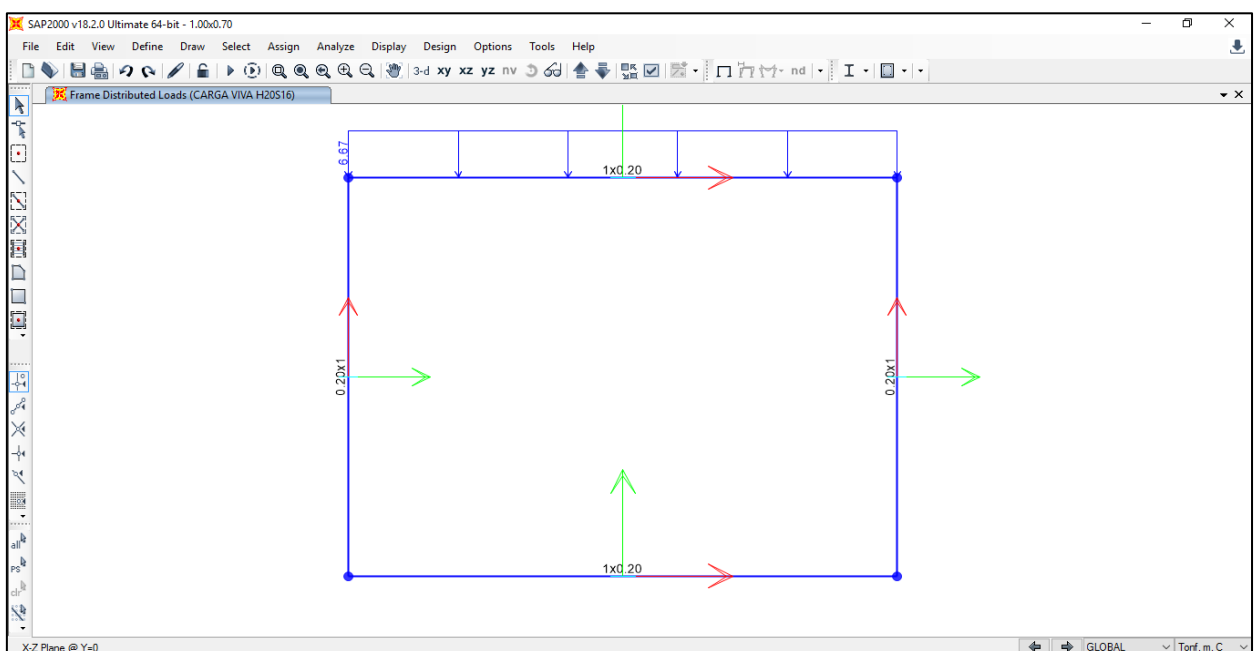
Teniendo los valores peso de la estructura, carga por el camión **H20S16** y empuje de tierra se procede a calcular los momentos en el programa **SAP2000 V18.2.0**, teniendo como carga muerta el patrón de empuje de tierra y carga viva ejercida por el camión, utilizando una combinación de envolvente **1.4CM + 1.7CV**.

Figura 35. Carga muerta en la alcantarilla 1.00x0.70m - Peso de la estructura y reacción del terreno.



Fuente: Elaboración propia

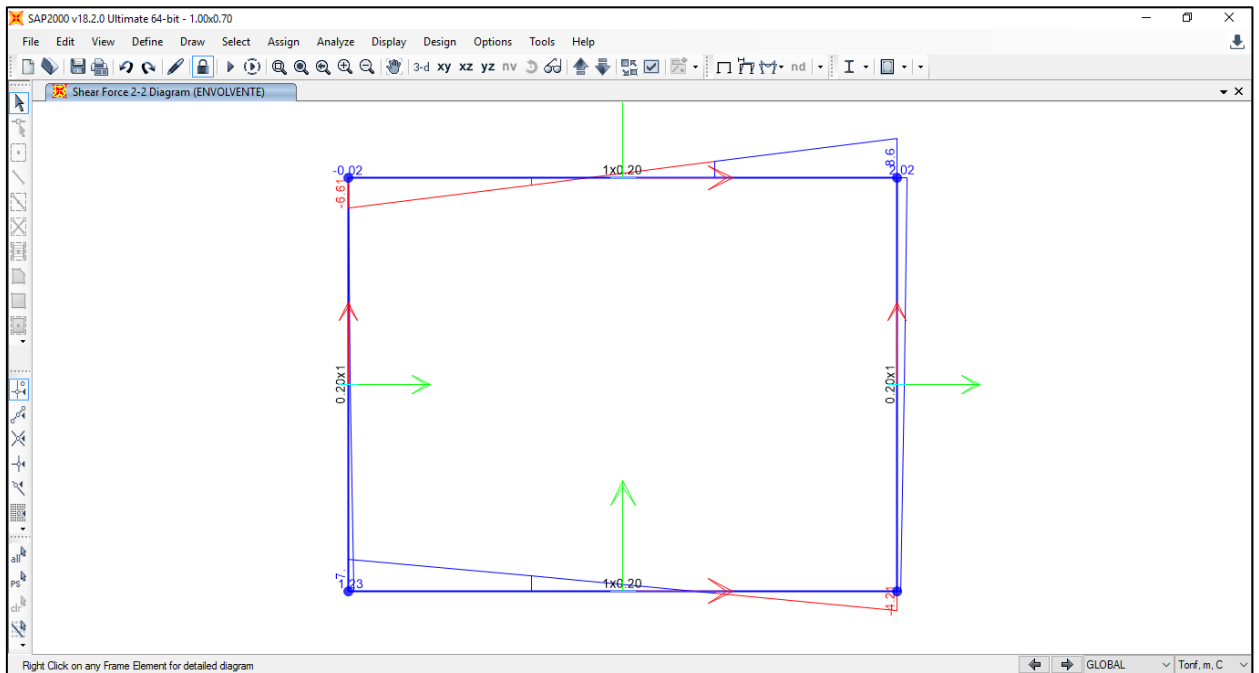
Figura 36. Carga viva en la alcantarilla 1.00x0.70m – Camión H20S16.



Fuente: Elaboración propia

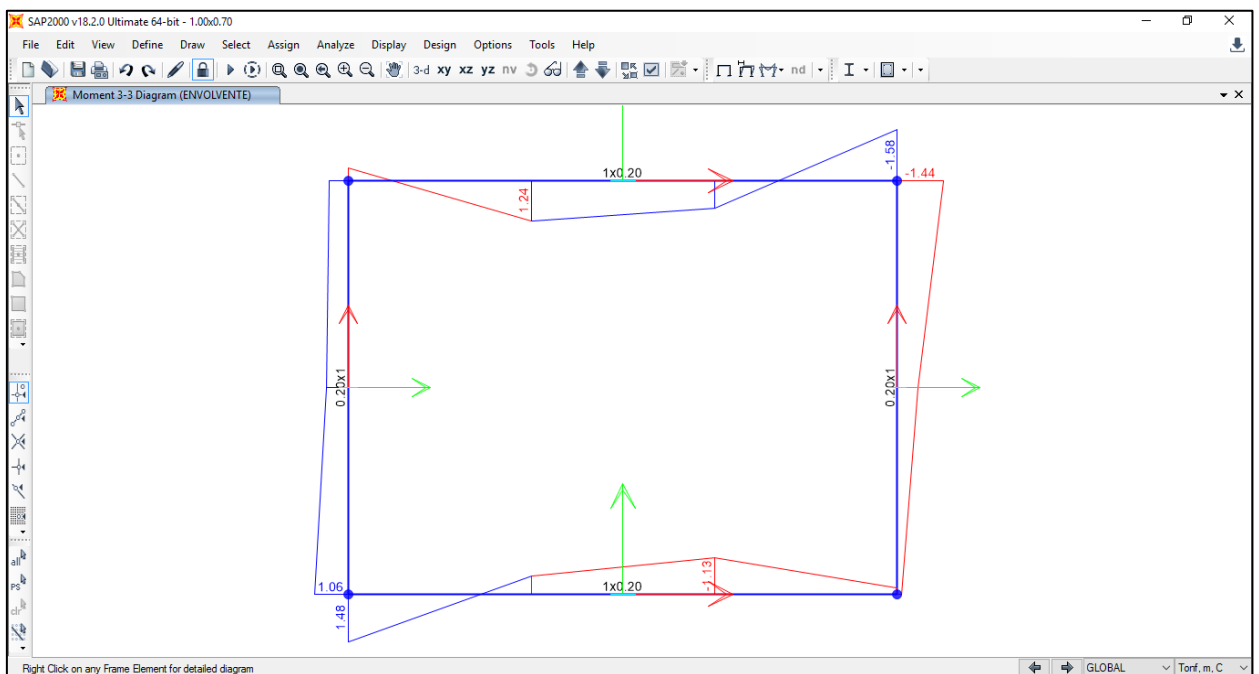
Se procede a analizar en el programa y se obtiene los siguientes resultados:

Figura 37. Diagrama de cortante en la alcantarilla 1.00x0.70m – Envolvente.



Fuente: Elaboración propia

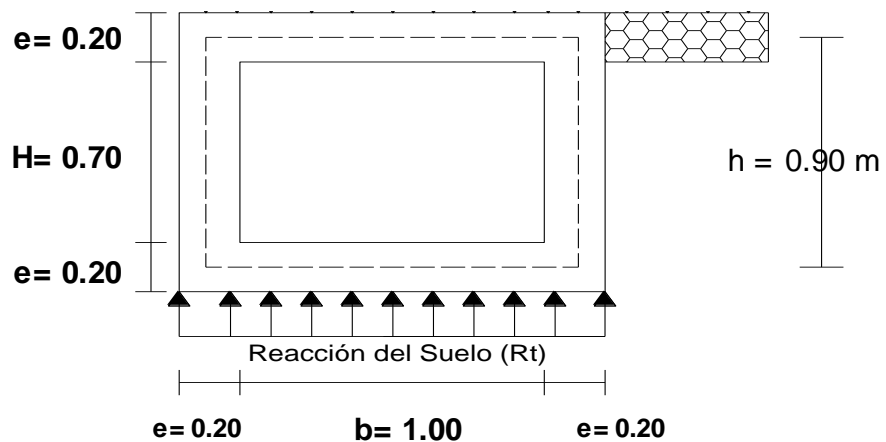
Figura 38. Diagrama de momentos en la alcantarilla 1.00x0.70m – Envolvente.



Fuente: Elaboración propia

Obteniendo los resultados de los diagramas de momentos y cortantes procedemos con el cálculo estructural:

DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



*** Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes: **4 cm**
 Para losa inferior: **7.5 cm**

*** Consideraciones adoptadas**

$F'_c =$ **210 Kg/cm²**
 $\gamma_c =$ **2400 Kg/m³**
 Angulo Interno = **$\emptyset = 23^\circ$**

1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

*** Verificación del Refuerzo Cortante**

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → $d = 15.524 \text{ cm}$

$V = 8101.00 \text{ kg}$

$V_u = V / \phi = V / 0.85$

$V_u = 9530.59 \text{ kg}$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 9530.59 / (100 \times 15.524) = 6.14 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 6.14 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$e = 0.20 \text{ m}$

$d = 15.524 \text{ cm}$

1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.044 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.160 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.160 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.42 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.78 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.581 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.757 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.757 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.65 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.69 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.63 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 2.69 \text{ cm}^2$
 Usar: $A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$

2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: $3/8'' \rightarrow d = 15.524 \text{ cm}$

$V = 7000.00 \text{ kg}$

$V_u = V / \phi = V / 0.85$

$V_u = 8235.29 \text{ kg}$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = \frac{8235.29}{(100 \times 15.524)} = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$e = 0.20 \text{ m}$

$d = 15.524 \text{ cm}$

2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$M = 0.850 \text{ Tn/m}$

$M_u = M / \phi = M / 0.9$

$M_u = 0.945 \text{ Tn/m}$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.45 \text{ cm}^2$

Usar: $A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$

2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.481 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.646 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)}, \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.646 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.79 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.26 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} b d = (0.0018 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 3.26 \text{ cm}^2$

Usar: $A_s = 3.26 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$

3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: $3/8'' \longrightarrow d = 15.524 \text{ cm}$

$$V = 2019.60 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 2376.00 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{bxd} = 2376 / (100 \times 15.524) = 1.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.5 \times \sqrt{210} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.53 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

e = 0.20 m

d = 15.524 cm

4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$$M = 0.638 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.709 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.709 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.26 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.27 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$$

4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

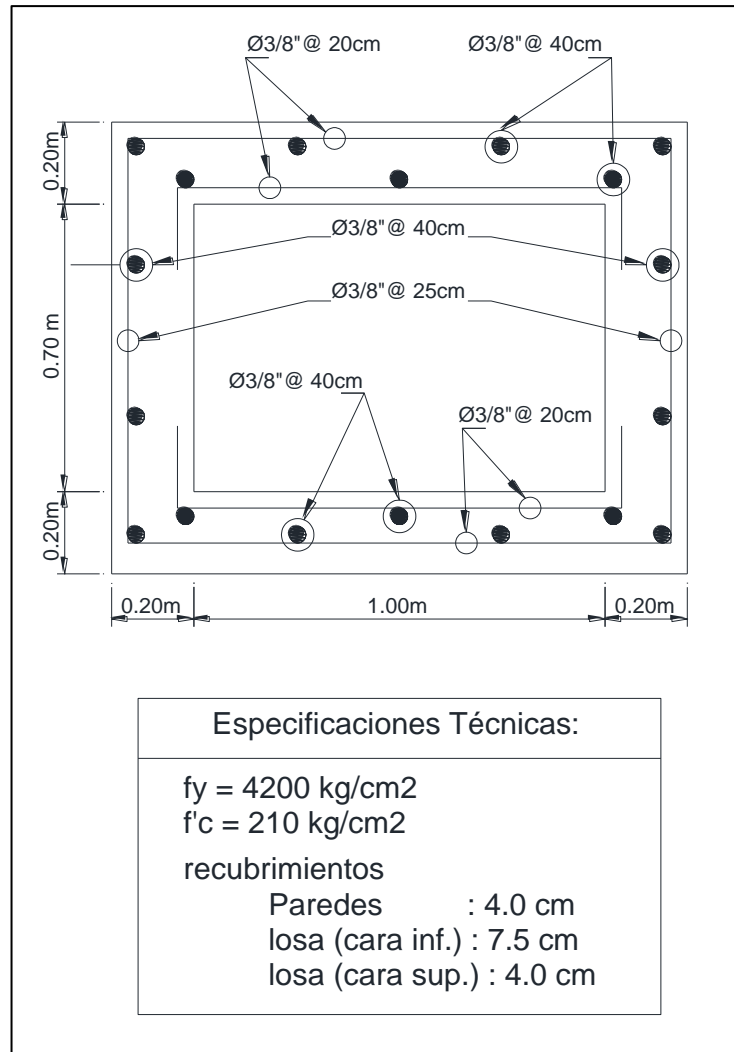
PAREDES

$$A_s T^\circ = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_s T^\circ = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

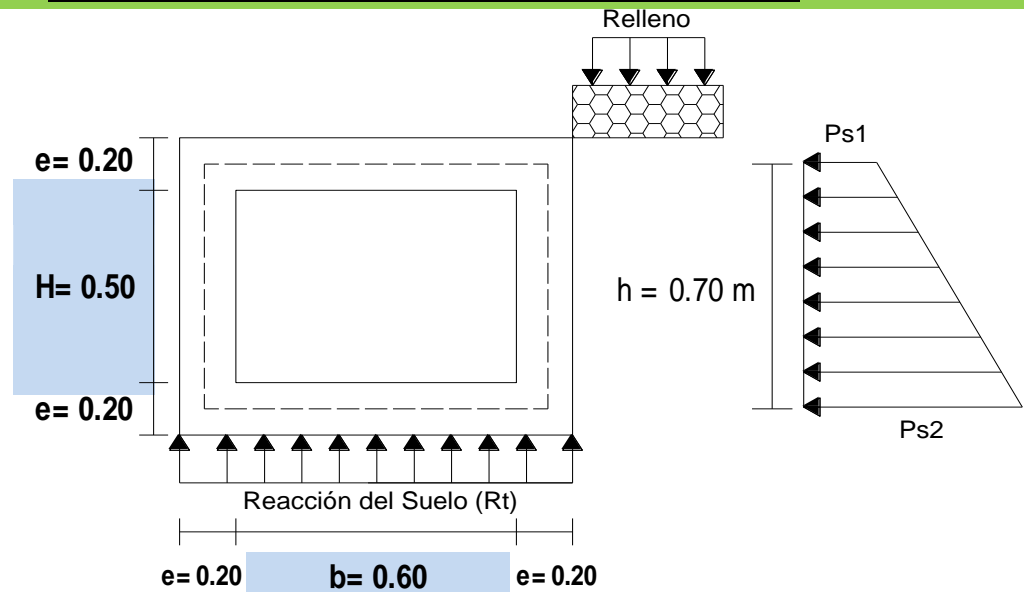
Figura 39. Repartición de acero de la alcantarilla 1.00x0.70m.



Fuente Elaboración propia

Para el siguiente caso no se considera la carga del camión, ya que la ubicación de esta impide que el camión pase por encima, siendo la que conecta las cunetas con las alcantarillas principales:

DISEÑO DE ALCANTARILLA 0.60mx0.50m



* Predimensionamiento del Espesor de Paredes

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$e = 0.0333 \rightarrow \boxed{e = 0.20 \text{ m}}$$

$e = 0.20$

* Consideraciones adoptadas

$F'_c =$	210 Kg/cm^2
$\gamma_c =$	2400 Kg/m^3
Angulo Interno =	$\emptyset = 23^\circ$

METRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA

CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 \cdot e \cdot b \cdot \gamma_c$$

$$q1 = 1 \cdot 0.2 \cdot 0.6 \cdot 2400$$

$$\boxed{q1 = 0.288 \text{ Tn/m}}$$

PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):

$$PE = \gamma_c [(2e + H)(2e + b) - H \cdot b]$$

$$PE = 2400 ((2 \cdot 0.2 + 0.5)(2 \cdot 0.2 + 0.6) - (0.5 \cdot 0.6))$$

$$\boxed{PE = 1.440 \text{ Tn}}$$

REACCION DEL TERRENO (RT):

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 1.44 / ((2 * 0.2 + 0.6) * 1)$$

$$RT = 1.440 \text{ Tn/m}$$

CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES

$\gamma_s = 1900 \text{ Kg/m}^3$ Peso específico del terreno

$H_r = 0.15 \text{ m}$ Altura de relleno

$h = 0.70 \text{ m}$ Altura de alcantarilla

$$P_{s1} = 1 * \gamma_s * H_r$$

$$P_{s1} = (1 * 1900 * 0.15)$$

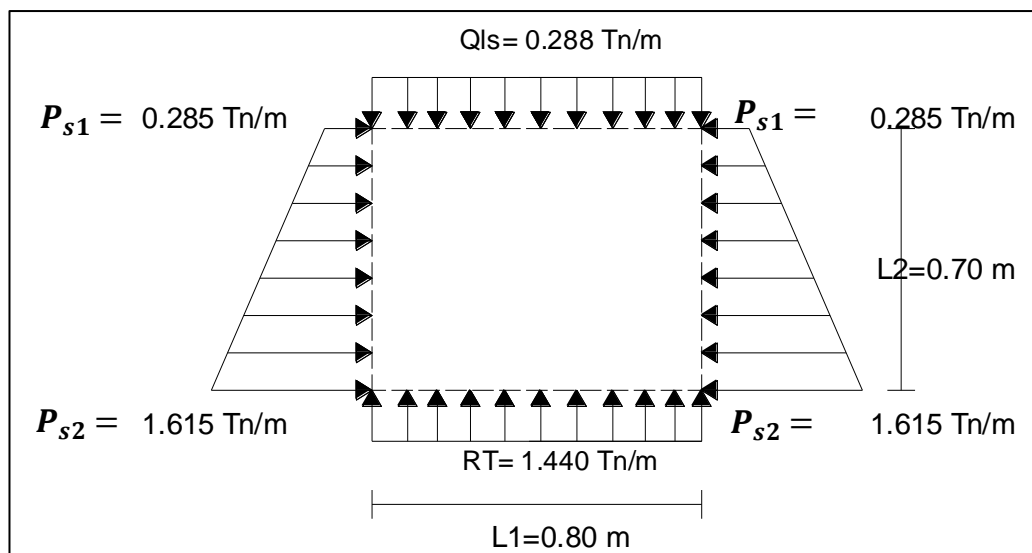
$$P_{s1} = 0.285 \text{ Tn/m}$$

$$P_{s2} = 1 * \gamma_s * (H_r + h)$$

$$P_{s2} = (1 * 1900 * (0.15 + 0.7))$$

$$P_{s2} = 1.615 \text{ Tn/m}$$

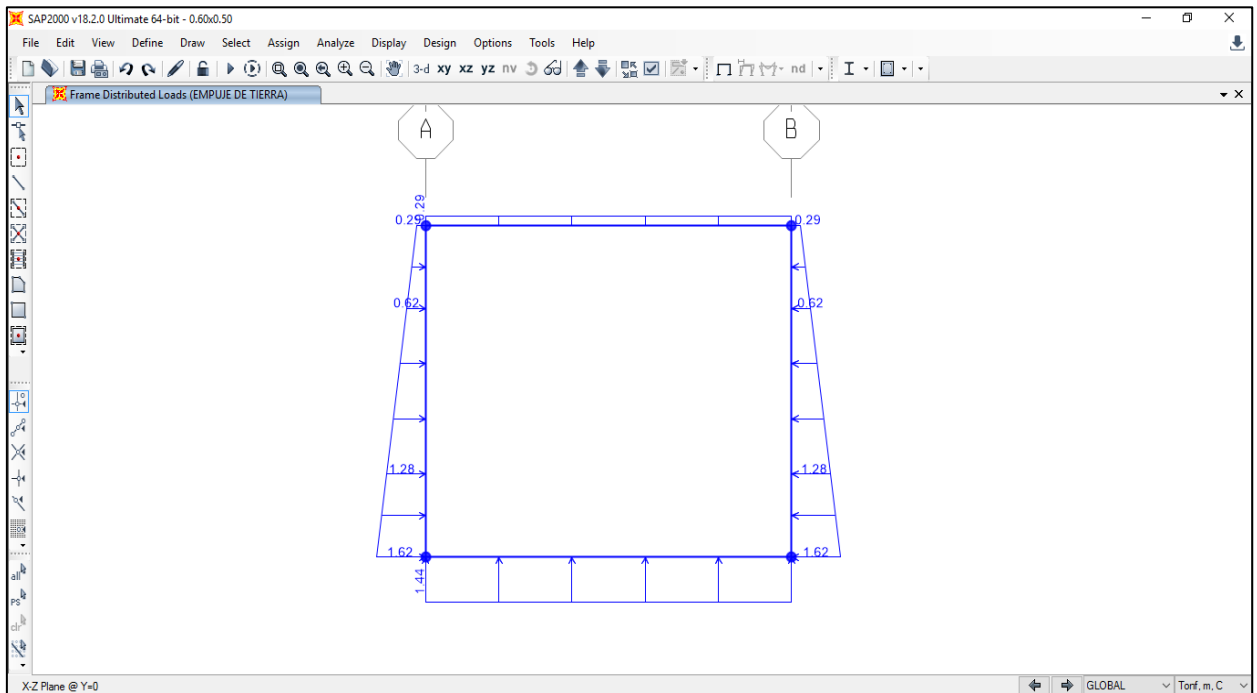
Figura 40. Distribución de carga muerta en la alcantarilla 0.60x0.50m.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo los valores peso de la estructura y empuje de tierra se procede a calcular los momentos en el programa **SAP2000 V18.2.0**, teniendo como carga muerta el patrón de empuje de tierra y peso propio de la estructura, utilizando una combinación de envolvente **1.4CM**.

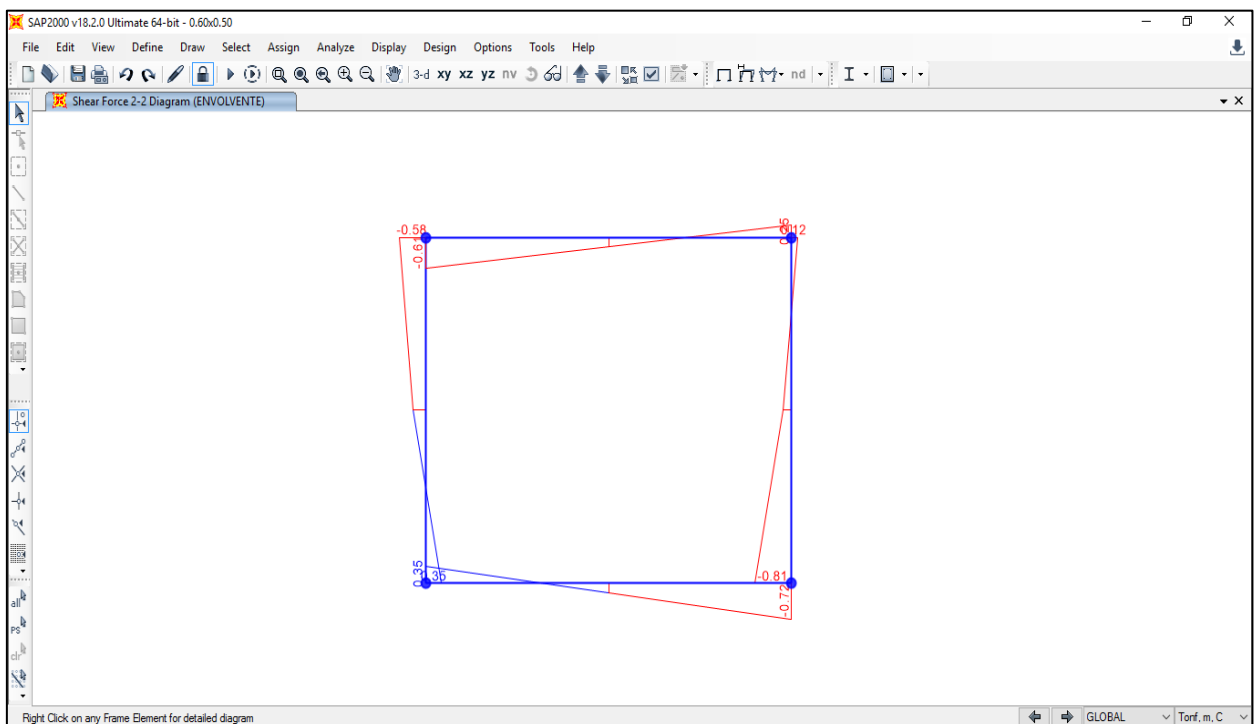
Figura 41. Carga muerta en la alcantarilla 0.60x0.50m - Peso de la estructura y reacción del terreno.



Fuente: Elaboración propia

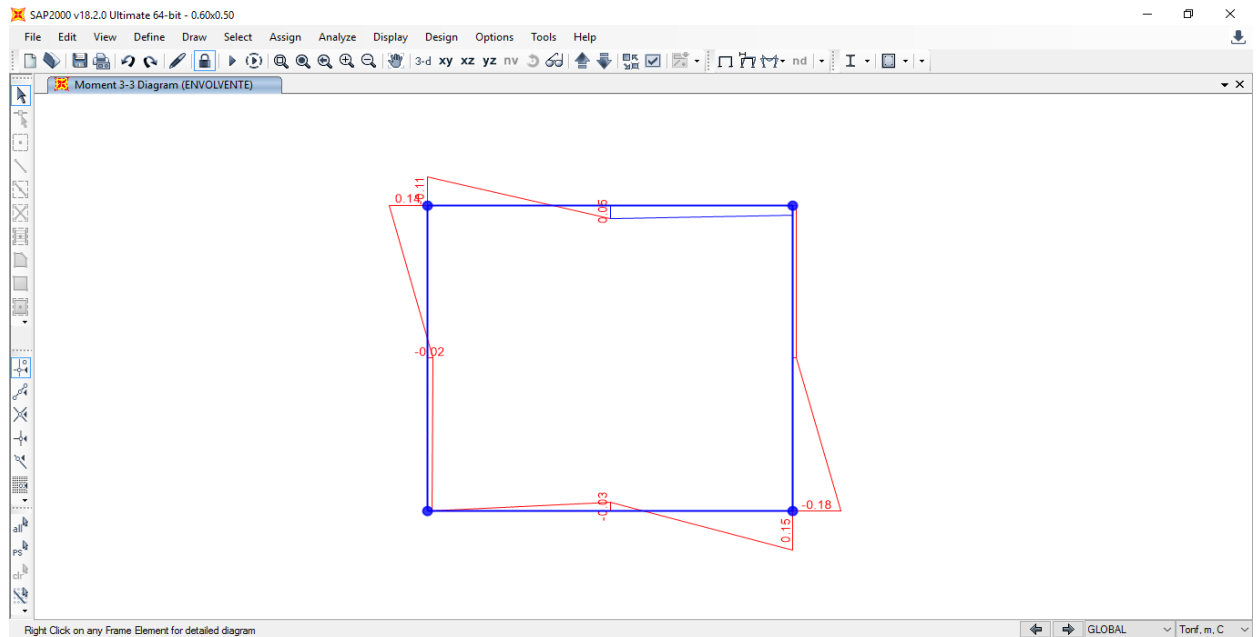
Se procede a analizar en el programa y se obtiene los siguientes resultados:

Figura 42. Diagrama de cortante en la alcantarilla 0.60x0.50m – Envolvente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Diagrama de momentos en la alcantarilla 0.60x0.50m – Envolvente.



Fuente: Elaboración propia

Obteniendo los resultados de los diagramas de momentos y cortantes procedemos con el cálculo estructural:

DISTRIBUCIÓN DE ACEROS

Reacción del Suelo (R_t)

*** Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes: **4 cm**

Para losa inferior: **7.5 cm**

*** Consideraciones adoptadas**

$F'_c =$ **210 Kg/cm²**

$\gamma_c =$ **2400 Kg/m³**

Angulo Interno = **$\phi = 23^\circ$**

1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

V= 612.50 kg

V_u = V / φ = V / 0.85

V_u = 720.59 kg

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 720.59 / (100 \times 15.524) = 0.46 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.5 * 0.85 * (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 0.46 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

e= 0.20 m

d= 15.524 cm

1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

M= 0.0496 Tn/m

M_u = M / φ = M / 0.9

M_u = 0.0551 Tn/m

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.0551 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.02 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.08 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.02 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 0.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$$

1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 0.1405 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.1561 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.1561 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.06 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.24 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.06 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 2.69 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

* Verificación del Refuerzo Cortante

$$\text{Asumiendo refuerzo de: } \phi 3/8 \longrightarrow d = 15.524 \text{ cm}$$

$$V = 7000.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 8235.29 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b x d} = 8235.29 / (100 * 15.524) = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 * 0.85 * (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.30 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.850 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.945 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.945 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.34 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{ } \phi 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$$

2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 0.1750 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.1944 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.1944 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.09 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.39 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.09 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 > A_s = 0.39 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.16 \text{ cm}^2 < > \text{ } \phi 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$$

3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$AsT^{\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$AsT^{\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \quad \varnothing 3/8 \quad @ 40.00 \text{ cm}$$

4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: $\varnothing 3/8$ → $d = 15.524 \text{ cm}$

$$V = 809.40 \text{ kg}$$

$$Vu = V / \phi = V / 0.85$$

$$Vu = 952.24 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{Vu}{bxd} = 952.24 / (100 \times 15.524) = 0.61 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 0.61 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$$M = 0.0194 \text{ Tn/m}$$

$$Mu = M / \phi = M / 0.9$$

$$Mu = 0.0216 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$As = \frac{Mu / \phi}{fy(d - a / 2)} = \frac{Mu / \phi}{4200(12 - a / 2)} \quad , \quad a = \frac{Asfy}{0.85fc'b} = 0.2353 As$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 0.0216 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.01 \text{ cm}$$

$$As = 0.03 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.02 \text{ cm}$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} bd = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$As_{\min} = 2.79 \text{ cm}^2$$

Como: $As_{\min} = 2.79 \text{ cm}^2 > As = 0.03 \text{ cm}^2$

Usar: $As = 2.79 \text{ cm}^2 < > \quad \varnothing 3/8 \quad @ 25.00 \text{ cm}$

4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

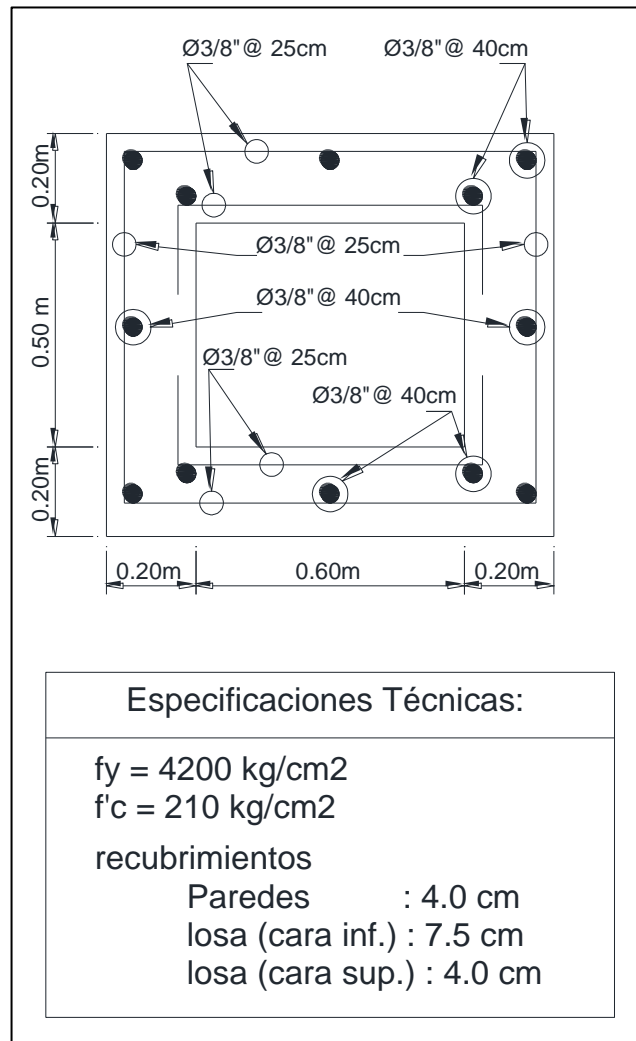
PAREDES

$$AsT^{\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$AsT^{\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \quad \varnothing 3/8 \quad @ 40.00 \text{ cm}$$

Figura 44. Repartición de acero de la alcantarilla 0.60x0.50m.



Fuente Elaboración propia

IV. RESULTADOS

4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Tabla 45. Resultados del levantamiento Topográfico – Pendientes por calles.

Calle	Progresiva inicio	Cota inicio (msnm)	Progresiva final	Cota final (msnm)	Pendiente (S)
Jr. Miraflores	0+000.00	312.74	0+103.16	310.90	-1.79%
	0+103.16	310.90	0+320.00	304.67	-2.87%
	0+320.00	304.67	0+385.00	302.83	-2.87%
	0+385.00	302.83	0+498.05	301.06	-1.45%
	0+498.05	301.06	0+600.00	299.00	-2.01%
	0+600.00	299.00	0+660.00	298.65	-0.59%
	0+660.00	298.65	0+716.28	298.01	-1.45%
Jr. Huallaga	0+000.00	311.16	0+159.96	307.10	-2.54%
	0+159.96	307.10	0+260.00	303.86	-3.24%
	0+260.00	303.86	0+320.00	303.43	-0.71%
	0+320.00	303.43	0+419.54	302.55	-0.90%
	0+419.54	302.55	0+548.35	300.77	-1.39%
	0+548.35	300.77	0+593.50	299.34	-3.72%
	0+593.50	299.34	0+697.47	297.69	-1.36%
Jr. Ilo	0+000.00	304.35	0+158.33	303.06	-0.82%
	0+158.33	303.06	0+265.30	300.09	-2.78%
	0+265.30	300.09	0+330.00	298.03	-3.60%
	0+330.00	298.03	0+386.74	297.60	-0.71%
	0+386.74	297.60	0+459.84	296.00	-2.18%
Jr. 6 de Setiembre	0+000.00	311.86	0+140.00	311.16	-0.50%
	0+140.00	311.16	0+180.00	310.96	-0.50%
Jr. Vencedores de Comainas	0+000.00	306.52	0+240.00	305.28	-0.52%
	0+240.00	305.28	0+305.00	304.67	-0.96%
	0+305.00	304.67	0+450.00	303.86	-0.56%
	0+450.00	303.86	0+560.00	304.35	0.50%
	0+560.00	304.35	0+603.24	305.81	3.39%
Psje. Nuevo Paraíso	0+000.00	302.83	0+120.00	303.43	0.50%
Jr. Abancay	0+000.00	304.10	0+460.00	301.76	-0.51%
	0+460.00	301.76	0+305.00	304.67	-0.96%
	0+305.00	304.67	0+600.00	302.90	0.81%
	0+600.00	302.90	0+805.35	303.94	0.51%
Jr. Josué Saavedra	0+000.00	299.00	0+145.44	301.10	1.44%
	0+145.44	301.10	0+303.28	300.28	-0.52%
	0+303.28	300.28	0+370.92	299.85	-0.63%
Jr. Luis Flores	0+000.00	297.75	0+296.60	299.24	0.50%
	0+296.60	299.24	0+424.25	297.88	-1.06%
	0+424.25	297.88	0+540.00	298.53	0.56%
	0+540.00	298.53	0+582.64	298.79	0.61%

Fuente: Elaboración propia

4.2. ENSAYOS

4.2.1. MECÁNICA DE SUELOS

Tabla 46. Resultados de clasificación de suelos en las calicatas 1 al 22.

Calicata	Ubicación de calicata	Coordenadas		Clasificación de suelos		Límites de Atterberg			Proctor		CBR		Humedad in situ (%)
		Norte	Este	SUCS	AASHTO	Límite líquido	Límite plástico	Índice plástico	D _{máx} (g/cm ³)	H _{ópt} (%)	95%	100%	
01	JR. MIRAFLORES - JR 6 DE SETIEMBRE	9281425	348999	A-4(1)	SM-SC	26.34	19.67	6.67	2.02	11.80	15	28	10.30
02	JR. MIRAFLORES - JR UCAYALI	9281360	348941	A-4(1)	SM-SC	26.09	19.52	6.57	2.01	11.50	15	26	12.94
03	JR. MIRAFLORES - JR CUZCO	9281309	348897	A-2-4(0)	SM	NP	NP	NP	-	-	-	-	14.32
04	JR. MIRAFLORES - JR VENCEDORES DE COMAINAS	9281223	348826	A-6(2)	SC	29.23	18.65	10.58	-	-	-	-	10.54
05	JR. MIRAFLORES - PSJE N. PARAISO	9281176	348778	A-4(0)	SM-SC	22.84	17.17	5.67	-	-	-	-	11.86
06	JR. MIRAFLORES - JR ABANCAY	9281132	348738	A-4(0)	SM-SC	21.52	16.55	4.97	-	-	-	-	9.29
07	JR. MIRAFLORES - JR JOSE SAAVEDRA	9280998	348648	A-2-4(0)	SM	NP	NP	NP	-	-	-	-	18.94
08	JR. MIRAFLORES - JR LUIS FLORES	9280953	348615	A-6(3)	SC	29.25	18.70	10.55	-	-	-	-	11.42
09	JR. MIRAFLORES - AV. VIA DE EVITAMIENTO	9280912	348579	A-4(0)	SM-SC	25.07	19.20	5.87	-	-	-	-	10
10	JR. HUALLAGA - JR 6 DE SETIEMBRE	9281329	349101	A-4(0)	SM-SC	21.58	16.49	5.09	-	-	-	-	8.98
11	JR. HUALLAGA - JR UCAYALI	9281274	349061	A-4(0)	SM-SC	21.13	17.10	4.03	2.02	10.50	16	31	8.67
12	JR. HUALLAGA - JR CUZCO	9281206	349012	A-4(0)	SM-SC	21.15	16.51	4.64	-	-	-	-	8.89
13	JR. HUALLAGA - JR VENCEDORES DE COMAINAS	9281130	348935	A-4(0)	SM-SC	23.18	18.20	4.98	2.02	10.4	15	27	8.19
14	JR. HUALLAGA - PSJE N. PARAISO	9281095	348882	A-4(0)	SM-SC	23.93	18.14	5.79	-	-	-	-	10.32
15	JR. HUALLAGA - JR ABANCAY	9281047	348838	A-4(0)	SM-SC	26.97	20.76	6.21	2.03	11.90	18	33	8.56
16	JR. HUALLAGA - JR JOSE SAAVEDRA	9280928	348769	A-6(3)	SC	27.70	15.95	11.75	1.96	7.70	14	39	7.45
17	JR. HUALLAGA - JR LUIS FLORES	9280863	348718	A-4(0)	SM-SC	21.76	17.09	4.67	-	-	-	-	9.15
18	JR. HUALLAGA - AV. VIA DE EVITAMIENTO	9280784	348679	A-2-4(0)	SM	NP	NP	NP	-	-	-	-	20.53
19	JR ABANCAY - JIRON ILO	9280971	348939	A-4(0)	SM-SC	21.26	16.80	4.46	-	-	-	-	10.02
20	JR ILO - JIRON VENCEDORES DE COMAINA	9281061	349009	A-4(1)	SC	26.64	15.30	11.34	-	-	-	-	8.06
21	JR ABANCAY - JIRON JORGE CHÁVEZ	9280917	349017	A-4(0)	SM-SC	21.26	16.82	4.44	-	-	-	-	10.02
22	JR. ILO - JR JOSE SAAVEDRA	9280853	348859	A-2-4(0)	SM	NP	NP	NP	2.07	4.80	18	45	20.07

Fuente: Elaboración propia

- Se obtuvo el 64% de las calicatas de composición SM-SC, 18% de SM y 18% de SC y un CBR promedio de 16% para los diseños de pavimentos.

Tabla 47. Ensayo de Corte Directo Residual C-16.

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo de Corte	0.56	7.45	7.45
Esfuerzo Normal	0.42	0.56	1.11
Resultados:			
Cohesión (c):	0.19 kg/cm ²		
Ang. Fricción (φ):	23°		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48. Resultados de clasificación de suelos de la Base y Subbase.

CALICATA MUESTRA	CANTERA	RESULTADOS													
		PROPIEDADES INDICES			Índice de Durabilidad %	Densidad natural gr/cm ³	Equivalente de Arena%	Partículas chatas y Alargadas %	Abrasión %	O.C.H.	MDS gr/cm ³	CBR 95% MDS	CBR 100% MDS	CLASI F. SUCS	CLASIF. AASHTO
		L.L %	L.P. %	IP %											
BASE	RIO HUALLAGA SECTOR TIRAQUILLO	NP	NP	NP	77.00	2.03	72	12.00	19.40	6.00	2.22	82.00	100.00	GP	A-1-a(0)
SUB BASE	RIO HUALLAGA SECTOR TIRAQUILLO+SUELO FINO DEL TERRENO DE FUNDACIÓN MEZCLA DE SUELOS MATERIAL RIO HUALLAGA 60% + AGREGADO INTEGRAL 30% + 10% SUELO FINO LIGANTE	28.95	24.80	4.15	5.75	2.03	45	11.10	24.40	6.70	2.17	63.00	76.00	GP-GM	A-1-a(0)

Fuente: Elaboración propia

4.3. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Tabla 49. Diseño de espesores del pavimento flexible

Alternativa	Número estructural requerido (SNreq)	Número estructural resultante (SNresul)	Espesor de pavimento (cm)	Espesor de base (cm)	Espesor de subbase (cm)
1	3.47	3.47	13.75	3.75	20.00
2	3.47	4.80	9.00	30.00	35.00
3	3.47	3.78	9.00	20.00	25.00

Fuente: Elaboración propia.

4.4. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RÍGIDO

Tabla 50. Diseño de espesores del pavimento rígido.

Estructuración del pavimento rígido	
Espesor de losa requerido (cm)	20.00
Espesor de subbase (cm)	25.00
Dimensiones de losas (m)	3.00 x 3.00 a 3.60
Juntas longitudinales y transversales (mm)	3.00

Fuente: Elaboración propia.

4.5. CÁLCULO DE OBRAS DE ARTE

Tabla 51. Diseño de secciones de obras de arte – Colectores principales.

Calles beneficiarias	Dimensiones de cunetas (ml) BxH	Longitud de cunetas (ml)	Dimensiones de alcantarillas (ml) BxH	Longitud de alcantarillas (ml)
Jr. Miraflores	1.00x0.70	1231.20	1.00x0.70	241.45
Jr. Huallaga	0.90x0.60	1131.85		266.35
Jr. Ilo	0.80x0.55	792.25		132.65
Total	3155.30 ml		640.45 ml	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Diseño de secciones de obras de arte – Colectores secundarios.

Calles beneficiarias	Dimensiones de cunetas (ml) BxH	Longitud (ml)	Dimensiones de alcantarillas (ml) BxH	Longitud de cunetas (ml)
Jr. 6 de setiembre	0.40x0.35	334.95	0.60x0.50	13.20
Jr. Vencedores de Comainas	0.45x0.35	1058.15		41.45
Psje. Nuevo Paraíso	0.40x0.35	228.85		8.70
Jr. Abancay	0.60x0.50	1333.65		74.60
Jr. Josué Saavedra	0.40x0.30	654.80		34.75
Jr. Luis Flores	0.45x0.35	815.35		47.75
Total	4425.75 ml		220.45 ml	

Fuente: Elaboración propia.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados estadísticos en los que se observa que:

5.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

- Se logró identificar el tipo de terreno (accidentado o plano), de acuerdo a la **Tabla 45** se puede apreciar las pendientes por progresivas de cada jirón obteniendo lo siguiente:
 - ✓ En el Jr. **Miraflores** la pendiente máxima es de **-2.87%** y la mínima es de **-0.59%**.
 - ✓ En el Jr. **Huallaga** la pendiente máxima es de **-3.72%** y la mínima es de **-0.71%**.
 - ✓ En el Jr. **Ilo** la pendiente máxima es de **-3.60%** y la mínima es de **-0.71%**.
 - ✓ En el Jr. **6 de Setiembre** el único valor de la pendiente es de **-0.50%**.
 - ✓ En el Jr. **Vencedores de Comainas** la pendiente máxima es de **3.39%** y la mínima es de **-0.50%**.
 - ✓ En el Psje. **Nuevo Paraíso** el único valor de la pendiente es de **0.50%**.
 - ✓ En el Jr. **Abancay** la pendiente máxima es de **-0.96%** y la mínima es de **-0.51%**.
 - ✓ En el Jr. **Josué Saavedra** la pendiente máxima es de **1.44%** y la mínima es de **-0.52%**.
 - ✓ En el Jr. **Luis Flores** la pendiente máxima es de **-1.06%** y la mínima es de **0.50%**.

5.2. ENSAYOS.

- De acuerdo a la **Tabla 46**, se obtuvo un **64%** de las calicatas (**14**) de composición Arena limosa y Arena arcillosa (**SM-SC**), un **18 %** de calicatas (**8**) de composición Arena limosa (**SM**) y un **18% (8)** de composición Arena Arcillosa (**SC**) obteniéndose un **CBR** promedio de **16%**, siendo una rasante **buena**, este valor se utilizará para el diseño de los pavimentos flexibles y rígidos.
- De la **Tabla 47**, se obtuvo mediante el ensayo de corte directo residual de la **calicata 16** un ángulo de fricción de $\phi = 23^\circ$ y una cohesión de **c = 0.19 kg/cm²** para el diseño de las obras de arte.
- En la **Tabla 48** se obtiene el **CBR** al **95%**, la Base cuenta con **82%** y la Subbase con **63%**, cumpliendo con los parámetros establecidos, siendo ambos datos esenciales para el diseño del pavimento flexible y rígido.

5.3. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO FLEXIBLE.

- Los resultados de la **Tabla 49** son para un **IMD** de **230 veh/día**, con un **esal** por carril de **3'501,780.09**, teniendo como periodo de diseño **20 años**, un factor de crecimiento de tránsito liviano de **2.60%** y tránsito pesado de **6.40%** de acuerdo a ello se obtiene los resultados de los espesores del pavimento flexible:

- ✓ **La alternativa 1** tiene un espesor de **13.50 cm de capa de rodadura, 3.75 cm de base, 20 cm de Subbase**; teniendo un número estructural igual al requerido (**3.47**), siendo estos valores obtenidos inicialmente al término del cálculo de espesores.

- ✓ **La alternativa 2** tiene como resultado un espesor de **9 cm de capa de rodadura, 30 cm de base, 35 cm de Subbase**; teniendo un número estructural mucho mayor al requerido (**4.80**), estos valores son obtenidos de acuerdo al espesor mínimo del pavimento para este caso, obteniendo así espesores mayores para la base y subbase.

- ✓ **La alternativa 3** consiste en **9 cm** de espesor de **capa de rodadura, 20 cm de base, 25 cm de Subbase**; teniendo un número estructural ligeramente mayor al requerido (**3.78**) pero menor al de alternativa 2 (**4.80**), los valores son obtenidos de acuerdo al espesor mínimo del pavimento, obteniendo así espesores mayores para la base y subbase sin elevar demasiado el numero estructural resultante del requerido.

5.4. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RÍGIDO.

- Los resultados de la **Tabla 50** son para un **IMD** de **230 veh/día**, con un **esal** por carril de **4'706,391.82**, teniendo como periodo de diseño **20 años**, un factor de crecimiento de tránsito liviano de **2.60%** y tránsito pesado de **6.40%** de acuerdo a ello se obtiene el resultado del espesor del pavimento rígido:

- ✓ **La única alternativa** tiene un espesor de **20 cm de pavimento rígido, 25 cm de Subbase**; teniendo un número estructural igual al requerido (**6.67**), las dimensiones de las losas serán de **3.00 x 3.00m** a cada **3.60m** a fin de evitar agrietamientos y rajaduras, las juntas longitudinales y transversales serán de **3mm** de espesor.

5.5. CÁLCULO DE OBRAS DE ARTE

- Gracias al estudio hidrológico, hemos podido estimar la intensidad máxima de las precipitaciones pluviales en mm/h, la misma que se empleó para el cálculo del caudal de diseño que se tiene que drenar.

- Después de realizar los cálculos del diseño que se obtuvo en las **tablas 51 y 52**, se optó por elegir un solo tipo de cuneta rectangular (el mayor) para los colectores principales y secundarios, con la finalidad de evitar la erosión y el colapso de éstas cuando haya precipitaciones durante lapsos prolongados.
- Respecto al cálculo hidráulico y estructural de las cunetas y alcantarillas se realizó de acuerdo a los criterios de diseño señalados en ítems mencionados.
- Se está proponiendo concreto **$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$** en cunetas de concreto simple y concreto **$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$** para obras de arte en general
- El área de influencia es de **29.33Ha**, la cual se determinó mediante la triangulación tal como se muestra en el plano de distribución de áreas **DA – 01**
- El acero predominante en las alcantarillas y cunetas diseñadas es de 3/8" la misma que obedece a la memoria de cálculo de dichas estructuras.
- Los tirantes de aguas presentados en todas las cunetas del sistema, son menores a la altura "H" de paredes de las cunetas receptoras, garantizando la caída libre de agua.

5.6. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA.

- De acuerdo a los resultados se eligió como la mejor propuesta la **alternativa 3** que consiste en **9 cm** de espesor de **capa de rodadura**, **20 cm de base**, **25 cm de Subbase**, siendo la más económica inicialmente, teniendo un numero estructural suficiente.
- De acuerdo a los resultados del sistema de drenaje pluvial se eligió como la mejor propuesta para los colectores principales, la sección de 1.00x0.70m para cunetas y alcantarillas, a fin de evitar problemas haciendo que funcionen en su máxima eficiencia.
- Respecto a los colectores secundarios se optó por la sección de 0.60x0.50m para cunetas y alcantarillas, a fin de evitar problemas haciendo que funcionen en su máxima eficiencia.

5.7. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Con el desarrollo del objetivo principal, desde la recolección de datos topográficos, estudio de suelos, datos pluviométricos y el procesamiento de los mismos, se pudo diseñar el pavimento flexible, el pavimento rígido, las cunetas y alcantarillas. Para ello fue indispensable el Manual centroamericano para diseño de pavimentos, el Manual de carreteras – Suelos, geología, geotecnia y pavimentos del MTC, basados en el método ASSHTO 93, la norma OS.060 – Drenaje pluvial urbano y datos del INEI.

Es por ello, que la hipótesis: “Mediante la propuesta de diseño de pavimentos y obras de drenaje pluvial en la reconstrucción de los jirones: Miraflores, Huallaga y otros, se contribuirá en la mejoría del estado actual de la infraestructura vial urbana de las principales vías de acceso al Mercado N° 03, en el Sector Barrio Huayco, Distrito de Tarapoto”, se está validando, mejorando la transitabilidad y el sistema de drenaje pluvial en el área de influencia.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

6.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

- El área de influencia es de **29.33Ha** y consta de nueve calles, de las cuales el **44.45%** tiene pendiente mínima de **-0.50%** (Jr. 6 de Setiembre, Jr. Vencedores de Comainas, Psje. Nuevo Paraíso y Jr. Luis Flores), y el **55.55%** está en un rango de **-0.51% a -0.71%** (Jr. Miraflores, Jr. Huallaga, Jr. Ilo, Jr. Abancay y Jr. Josué Saavedra).
- De las nueve calles solo siete presentan pendientes máximas, teniendo la mayor un valor de **-3.72%** (Jr. Huallaga), el resto está en un rango de **-1.06% a -3.60%** (Jr. Miraflores, Jr. Ilo, Jr. Vencedores de Comainas, Jr. Abancay, Jr. Josué Saavedra y Jr. Luis Flores).
- La topografía del lugar ha sido un factor importante para el diseño del pavimento, dimensionamiento hidráulico y el diseño estructural de las obras de arte.

6.1.2. ENSAYOS

- Respecto a los resultados de los ensayos de CBR de las 22 calicatas se considera que es una rasante buena (**CBR = 16%**), con respecto a la base y subbase (**CBR= 82% y 63%**) se considera un material bueno ya que cumplen con los parámetros establecidos.
- Como se observa de la tabla 48, el material apropiado para la subbase y base proviene de la cantera **RIO HUALLAGA SECTOR TIRAQUILLO, PICOTA**, que cumple con todos los requerimientos necesarios por las Normas del MTC, siendo predominante la grava pobremente graduada con presencia de arena. En el caso de la granulometría requerida para la subbase y base, estos materiales cumplen con la gradación.

6.1.3. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO FLEXIBLE.

- Del estudio de tráfico se concluye que el Índice Medio Diario Anual calculado es de 230 vehículos por día, siendo este un tránsito pesado, realizado durante una semana. Por otro lado, el número de ejes equivalentes de diseño es de **3'501,780.09**.
- Es necesario recalcar que el factor de crecimiento del tráfico estimado, puede ser mayor con el paso de los años debido a la demanda del mercado N° 03.
- La fórmula de número estructural permite obtener diversas opciones para la conformación de la estructura del pavimento. Cualquiera de las tres alternativas para el pavimento según la tabla 49, cumple con los requerimientos estructurales, la elección final se tomó en consideración del aspecto económico.

- Entre todas las opciones posibles, aquella que está compuesta por 9 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base y 25 cm de subbase es la mejor propuesta.

6.1.4. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RÍGIDO.

- Para este caso el número de ejes equivalentes de diseño es de **4'706,391.82**.
- Para el pavimento rígido diseñado con la metodología de la AASHTO, se obtienen una sola alternativa para los espesores de las capas. La más viable es la que tiene 20 cm de concreto hidráulico y 25 cm de subbase lo cual sería recomendable económicamente.

6.1.5. CÁLCULO DE OBRAS DE ARTE.

- Del estudio pluviométrico se puede concluir que el clima de la zona es cálido con presencia de precipitaciones pluviales fuertes en los meses febrero, marzo, abril, mayo, junio y agosto.
- Existen una variedad de fórmulas para calcular el caudal de diseño, en el caso de esta tesis se utilizó el Método Racional, respecto a la intensidad máxima se utilizó el método Gumbel, teniendo como intensidad máxima de diseño **41.22 mm/hr**.
- El diseño hidráulico se consideró a Máxima Eficiencia Hidráulica haciendo óptimo su funcionamiento.
- Para el diseño de las cunetas se utilizó el valor de rugosidad **n= 0.016** de acuerdo a la norma OS.060, siendo este valor muy conservador para dar mayor eficiencia al momento de realizar los cálculos hidráulicos.
- El acero predominante en el cálculo estructural es de **3/8"**.

6.2. RECOMENDACIONES

- Al realizar los ensayos de suelos se obtuvo los valores del CBR entre otros, esto puede depender mucho de la correcta ejecución del ensayo o de la interpretación del tesista encargado del ensayo. Se recomienda repetir los ensayos para acreditar los valores obtenidos y eliminar el riesgo de un mal procedimiento.
- Se recomienda realizar el IMDA con un monitoreo continuo del tráfico y verificando el peso máximo permitido por eje de cada vehículo, de modo que el pavimento no esté sometido a una carga mayor a la que se diseñó evitando posibles fallas estructurales.
- Los resultados de esta tesis se basan solamente en la etapa de diseño, recomendamos para un análisis absoluto tomar en cuenta la etapa de construcción, operación y mantenimiento.

- Por lo general un pavimento flexible se deteriora más rápido y en forma más severa que el pavimento rígido. El costo al inicio de la construcción del pavimento flexible será menor que el rígido, pero los mantenimientos que se hacen constantemente significan un mayor costo a largo plazo, comparado con el pavimento rígido.
- La presente tesis se basó en la metodología de la AASHTO93 explicada en el manual centroamericano para diseño de pavimentos; sin embargo, sería recomendable en futuras investigaciones de nuestra alma mater, realizar diseños mediante los diversos métodos que existe y así poder comparar resultados, por ejemplo, las metodologías empíricas mecánicas que se aplican la teoría elástica para diseñar las capas del pavimento.
- Hubo diferentes variables para diseñar los pavimentos y las obras de arte, se recomienda realizar un análisis de sensibilidad de estas variables, gracias a esto se podrá determinar cuáles son las más influyentes en los diseños, si faltasen datos pues estar en la correcta decisión de saber cuáles podrían ser asumidos, sin afectar gravemente el diseño.
- El problema del sistema de drenaje en la ciudad de Tarapoto es de siempre, pues como tesis recomendamos seguir realizando este tipo de investigaciones dando solución al problema de los pobladores que día a día les afecta.

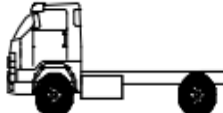

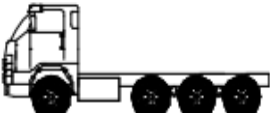

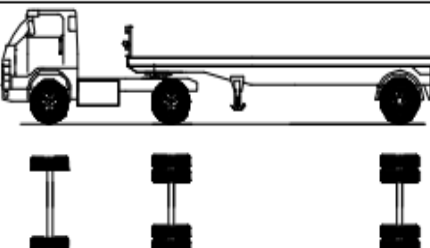
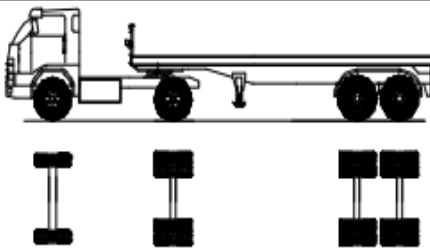
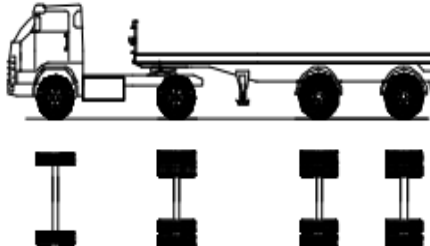
VII. BIBLIOGRAFIA

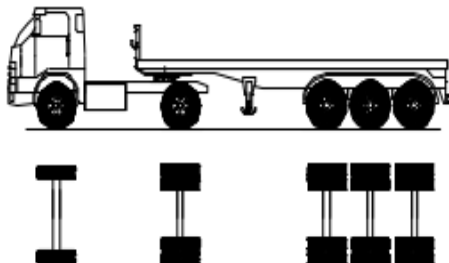
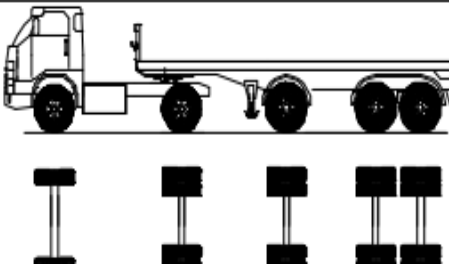
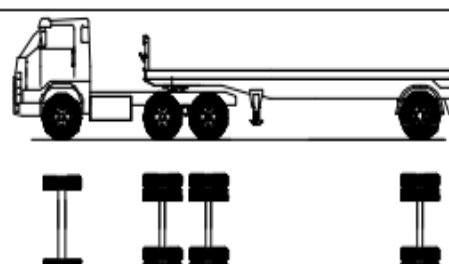
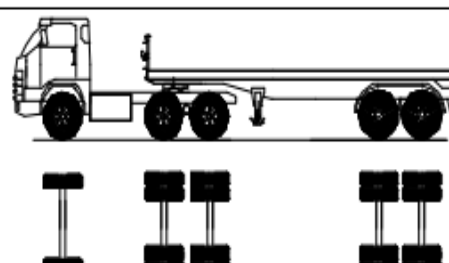
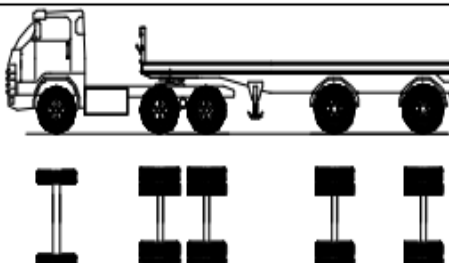
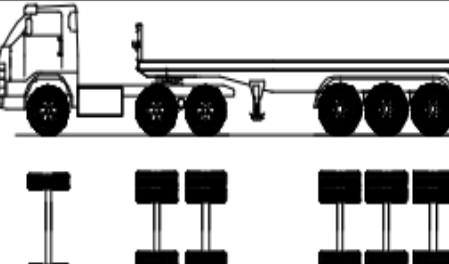
1. Coronado Iturbide, J., (2002), Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos, Guatemala.
2. Delgado Ramírez, J. F., & Sánchez Pérez, L., (2003), Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO
3. Diez Alvarado, M. & Navarro Vargas, J., (2008), Estudio Geotécnico Con Fines De Cimentación Y Pavimentación En Zonas De Expansión Urbana En Lurín (Tesis para optar el Título Profesional). UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, LIMA.
4. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Perú.
5. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Manual del Conductor, Perú.
6. Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú.
7. Reglamento Nacional de Vehículos-MTC, (2003), Perú.
8. Rengifo Arakaki, K (2014), Diseño de los Pavimentos de la Nueva Carretera Panamericana Norte en el Tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 A 189), Tesis para optar el Título Profesional, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.

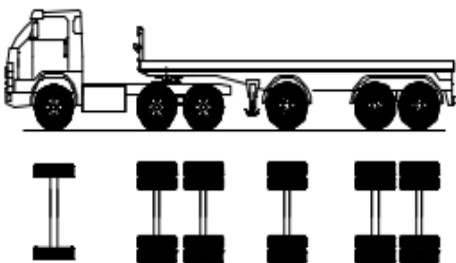
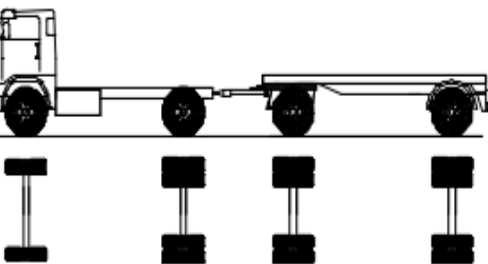
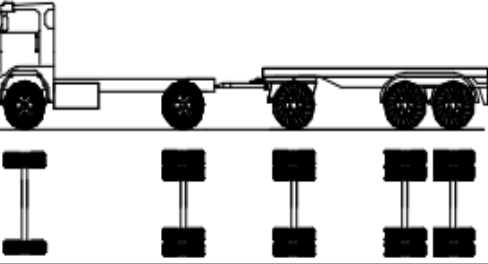
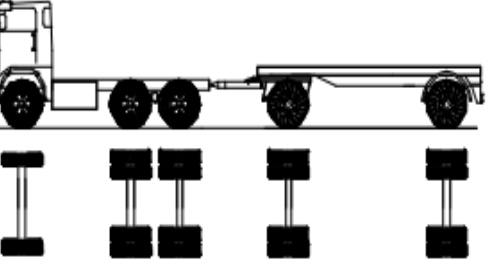
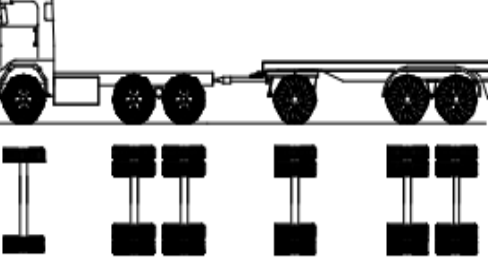
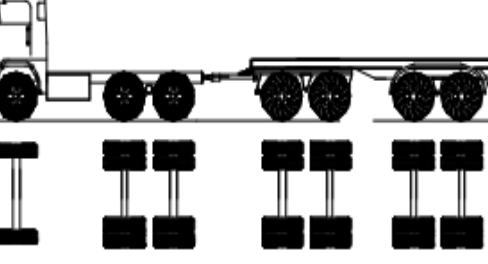
VIII. ANEXOS

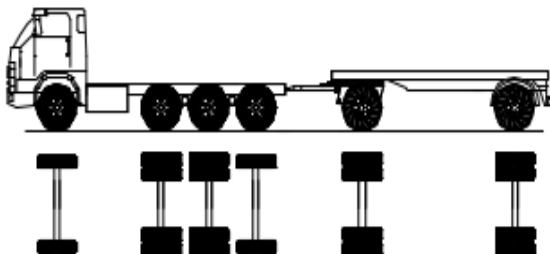
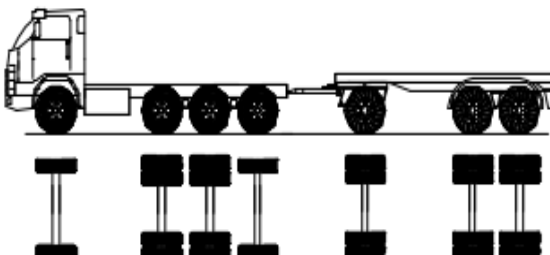
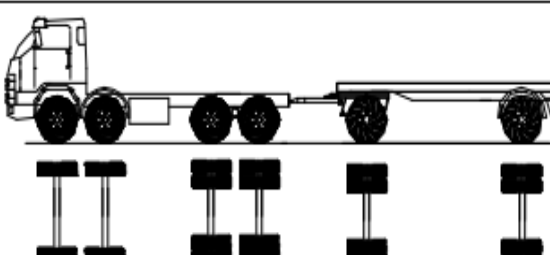
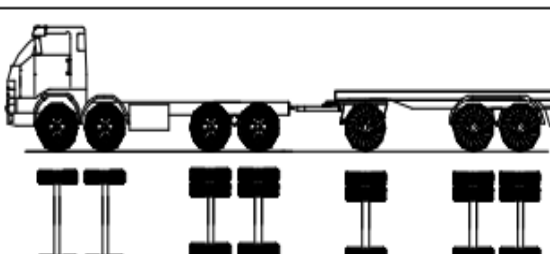
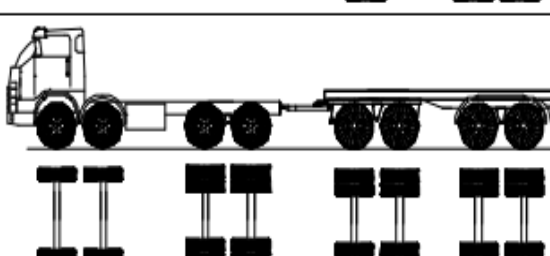
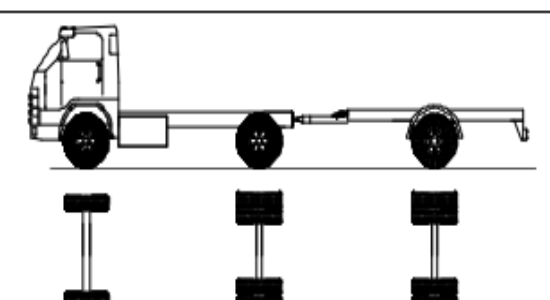
ANEXO I

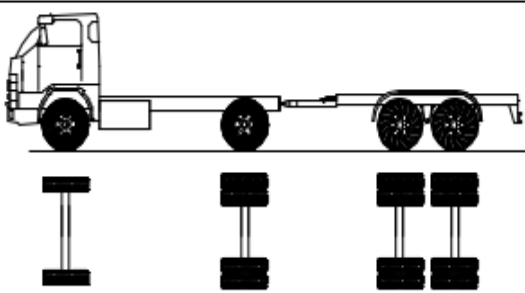
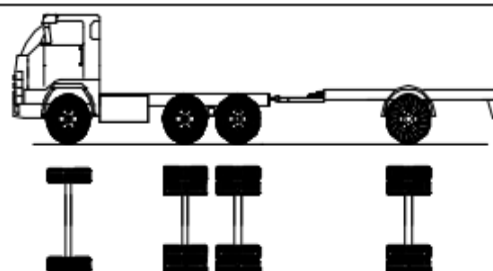
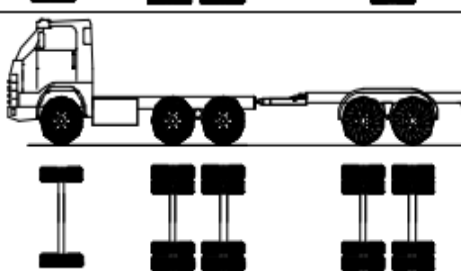
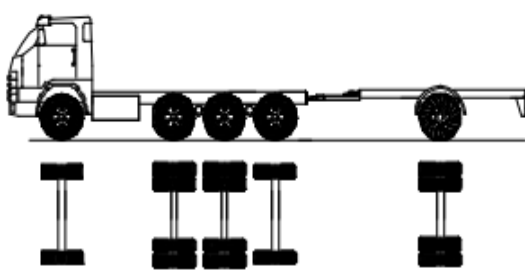
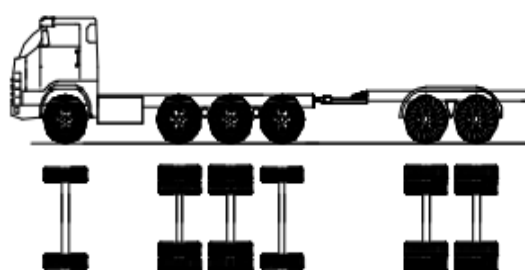
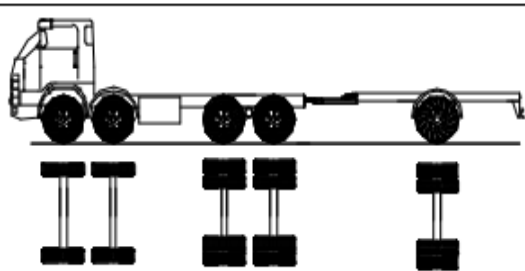
Tabla 53. Pesos y medidas máximas permitidas.

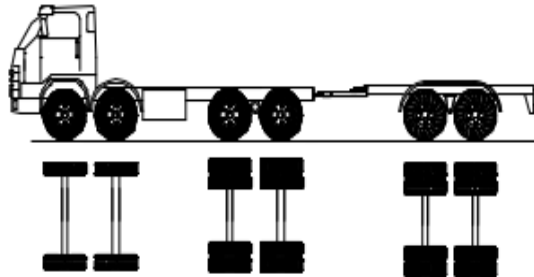
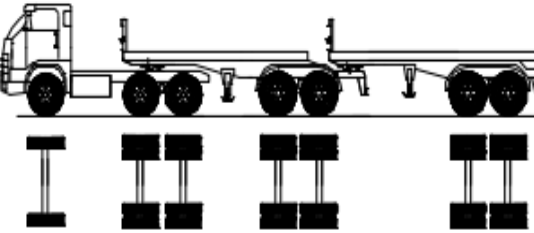
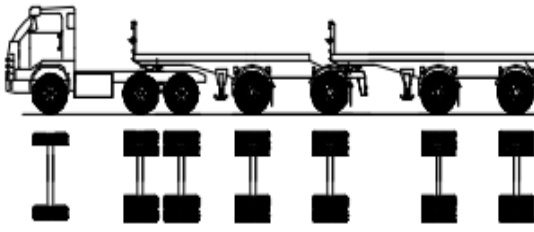
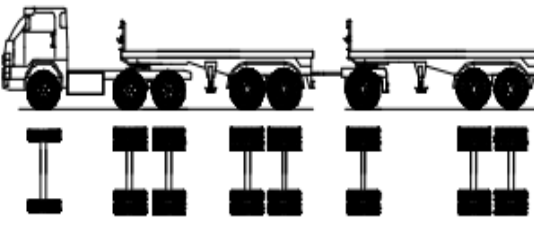
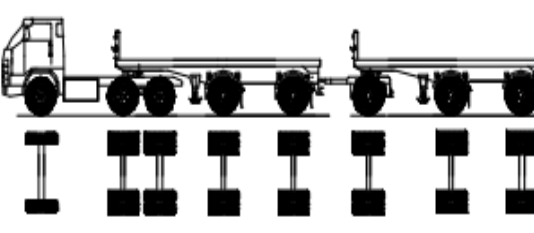
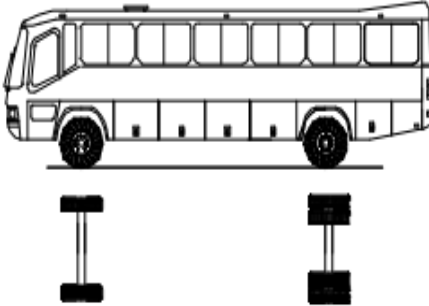
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)					Peso bruto máx. (t)
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18
C3		13,20	7	18	---	---	---	25
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	---	---	---	30
8x4		13,20	7+7 ⁽⁵⁾	18	---	---	---	32
T2S1		20,50	7	11	11	---	---	29
T2S2		20,50	7	11	18	---	---	36
T2Se2		20,50	7	11	11	11	---	40

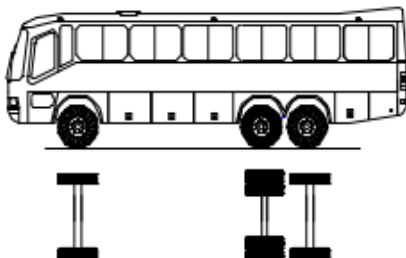
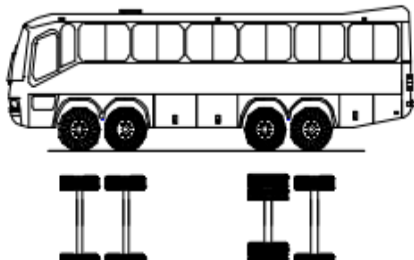
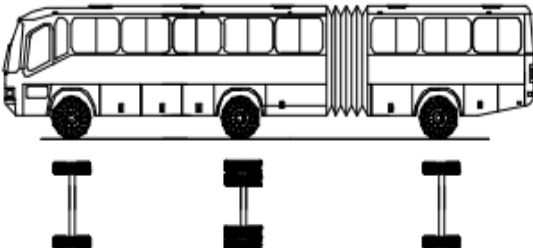
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)					Peso bruto máx. (t)
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
T2S3		20,50	7	11	25	---	---	43
T2Se3		20,50	7	11	11 ⁽⁴⁾	18	---	47
T3S1		20,50	7	18	11	---	---	36
T3S2		20,50	7	18	18	---	---	43
T3Se2		20,50	7	18	11	11	---	47
T3S3		20,50	7	18	25	---	---	48 ⁽²⁾

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)					Peso bruto máx. (t)
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
T3Se3		20,50	7	18	11 ⁽⁴⁾	18	---	48 ⁽²⁾
C2R2		23,00	7	11	11	11	---	40
C2R3		23,00	7	11	11	18	---	47
C3R2		23,00	7	18	11	11	---	47
C3R3		23,00	7	18	11	18	---	48 ⁽²⁾
C3R4		23,00	7	18	18	18	---	48 ⁽²⁾

Configu- ración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)					Peso bruto máx. (t)
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C4R2		23,00	7	23 ⁽¹⁾	11	11	---	48 ⁽²⁾
C4R3		23,00	7	23 ⁽¹⁾	11	18	---	48 ⁽²⁾
8x4R2		23,00	7+7 ⁽⁵⁾	18	11	11	---	48 ⁽²⁾
8x4R3		23,00	7+7 ⁽⁵⁾	18	11	18	---	48 ⁽²⁾
8x4R4		23,00	7+7 ⁽⁵⁾	18	18	18	---	48 ⁽²⁾
C2RB1		20,50	7	11	11	---	---	29

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)					Peso bruto máx. (t)
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C2RB2		20,50	7	11	18	---	---	36
C3RB1		20,50	7	18	11	---	---	36
C3RB2		20,50	7	18	18	---	---	43
C4RB1		20,50	7	23 ⁽¹⁾	11	---	---	41
C4RB2		20,50	7	23 ⁽¹⁾	18	---	---	48
8x4 RB1		20,50	7+7 ⁽⁵⁾	18	11	---	---	43

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
8x4 RB2		20,50	7+7 ⁽⁵⁾	18	18	---	---	48 ⁽²⁾
T3S2 S2		23,00	7	18	18	18	---	48 ⁽²⁾
T3Se2 Se2		23,00	7	18	11 + 11 ⁽³⁾	11 + 11 ⁽³⁾	---	48 ⁽²⁾
T3S2 S1S2		23,00	7	18	18	11	18	48 ⁽²⁾
T3Se2 S1Se2		23,00	7	18	11 + 11 ⁽³⁾	11	11 + 11 ⁽³⁾	48 ⁽²⁾
B2		13,20	7	11	---	---	---	18




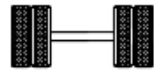
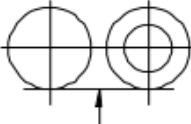
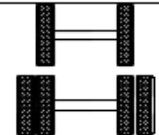
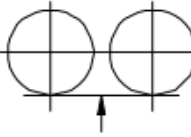
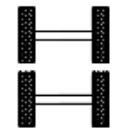
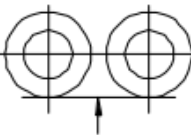
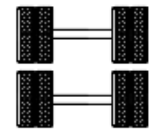
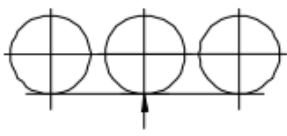
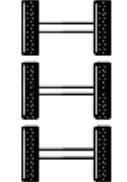
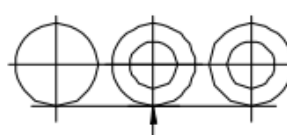
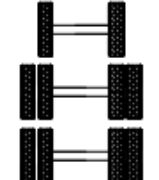
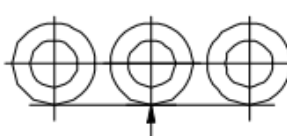
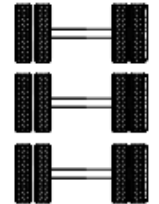
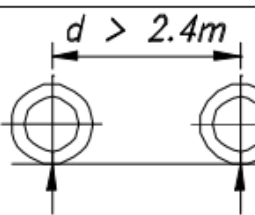
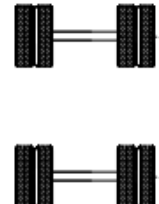
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)					Peso bruto máx. (t)
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
B3-1		14,00	7	16	---	---	---	23
B4-1		15,00	7+7 ⁽⁵⁾	16	---	---	---	30
BA-1		18,30	7	11	7	---	---	25

- ✓ Conjunto de ejes con un eje direccional
- ✓ Vehículos con facilidad de distribución de peso por ejes.
- ✓ Conjunto de ejes separados compuesto por dos ejes simple donde la distancia entre centro de ruedas es superior a 2.40m.
- ✓ Eje direccional.

Carga máxima para conjunto de ejes direccionales compuestos por dos ejes simples donde la distancia entre centro de ruedas es superior a 1.70 m.

ANEXO II:

Tabla 54. Peso máximo por eje o conjunto de ejes.

Conjunto de eje(s)	Nomenclatura	Simbología	Nº de Neumáticos	GRAFICO	Peso máximo por eje(s) (t)
Simple	1RS		02		7
Simple	1RD		04		11
Doble	1RS+1RD		06		16
Doble	2RS		04		12
Doble	2RD		08		18
Triple	3RS		06		16
Triple	1RS+2RD		10		23
Triple	3RD		12		25
Doble Separado	1RD+1RD		08		11+11

Nota:

RS : Rodada simple

RD : Rodada doble

ANEXO III:



Tabla 55. Valores de Yn y Sn según número de datos.

Nºdatos	yn	Sn	Nºdatos	yn	Sn	Nºdatos	yn	Sn
1	0,36651	0,00000	35	0,54034	1,12847	69	0,55453	1,18440
2	0,40434	0,49838	36	0,54105	1,13126	70	0,55477	1,18535
3	0,42859	0,64348	37	0,54174	1,13394	71	0,55500	1,18629
4	0,44580	0,73147	38	0,54239	1,13650	72	0,55523	1,18720
5	0,45879	0,79278	39	0,54302	1,13896	73	0,55546	1,18809
6	0,46903	0,83877	40	0,54362	1,14131	74	0,55567	1,18896
7	0,47735	0,87493	41	0,54420	1,14358	75	0,55589	1,18982
8	0,48428	0,90432	42	0,54475	1,14576	76	0,55610	1,19065
9	0,49015	0,92882	43	0,54529	1,14787	77	0,55630	1,19147
10	0,49521	0,94963	44	0,54580	1,14989	78	0,55650	1,19227
11	0,49961	0,96758	45	0,54630	1,15184	79	0,55669	1,19306
12	0,50350	0,98327	46	0,54678	1,15373	80	0,55689	1,19382
13	0,50695	0,99713	47	0,54724	1,15555	81	0,55707	1,19458
14	0,51004	1,00948	48	0,54769	1,15731	82	0,55726	1,19531
15	0,51284	1,02057	49	0,54812	1,15901	83	0,55744	1,19604
16	0,51537	1,03060	50	0,54854	1,16066	84	0,55761	1,19675
17	0,51768	1,03973	51	0,54895	1,16226	85	0,55779	1,19744
18	0,51980	1,04808	52	0,54934	1,16380	86	0,55796	1,19813
19	0,52175	1,05575	53	0,54972	1,16530	87	0,55812	1,19880
20	0,52355	1,06282	54	0,55009	1,16676	88	0,55828	1,19945
21	0,52522	1,06938	55	0,55044	1,16817	89	0,55844	1,20010
22	0,52678	1,07547	56	0,55079	1,16955	90	0,55860	1,20073
23	0,52823	1,08115	57	0,55113	1,17088	91	0,55876	1,20135
24	0,52959	1,08646	58	0,55146	1,17218	92	0,55891	1,20196
25	0,53086	1,09145	59	0,55177	1,17344	93	0,55905	1,20256
26	0,53206	1,09613	60	0,55208	1,17467	94	0,55920	1,20315
27	0,53319	1,10054	61	0,55238	1,17586	95	0,55934	1,20373
28	0,53426	1,10470	62	0,55268	1,17702	96	0,55948	1,20430
29	0,53527	1,10864	63	0,55296	1,17816	97	0,55962	1,20486
30	0,53622	1,11237	64	0,55324	1,17926	98	0,55976	1,20541
31	0,53713	1,11592	65	0,55351	1,18034	99	0,55989	1,20596
32	0,53799	1,11929	66	0,55378	1,18139	100	0,56002	1,20649
33	0,53881	1,12249	67	0,55403	1,18242	101	0,56015	1,20701
34	0,53959	1,12555	68	0,55429	1,18342			

ANEXO IV: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

4.1. CALICATA 1: JR. MIRAFLORES – JR. 6 DE SETIEMBRE (0.20 m – 1.50 m).



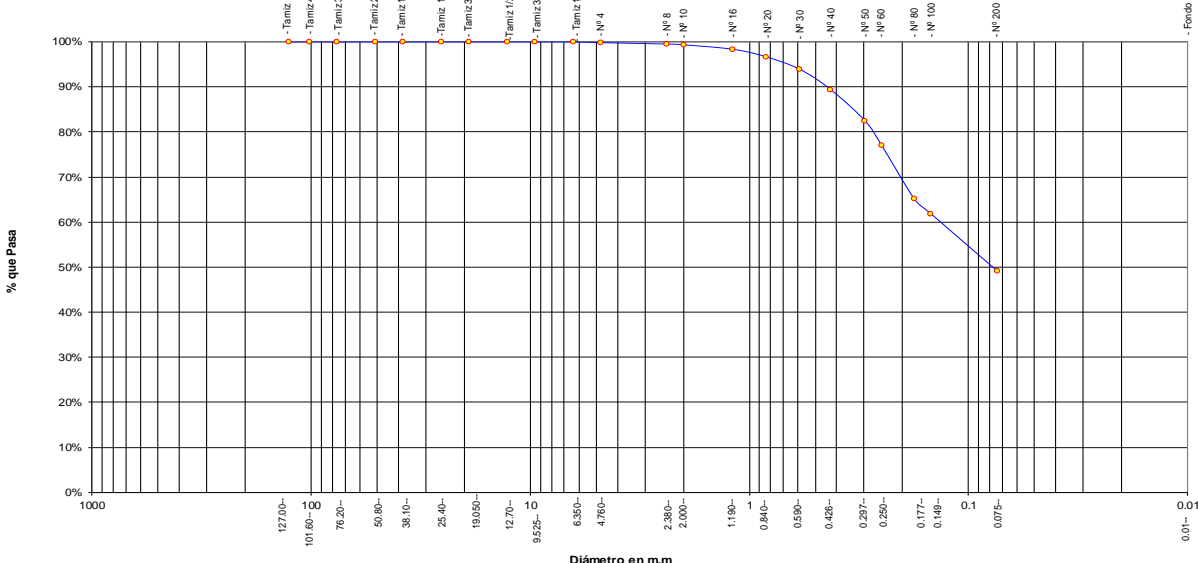
- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELÉFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle <u>Jr. Miraflores-Jr. 6 de Setiembre</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.20-1.50 m</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Calicata: <u>C-01 E II</u> Fecha: <u>10/10/2016</u>		
Material :				
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-01 E II</u>		
Coordenadas <u>N:9281047</u> <u>E:348838</u>				
Tipo de Muestra : Alterada : <u>X</u> No alterada : <u>X</u> Remoldeada : <u>-</u> Testigo Parafinado : <u>-</u>				
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>SI</u>				
Fecha de Recepción: <u>02/10/2016</u>		Fecha De empleo Ensayo : <u>03/10/2016</u>		
Fecha de Solicitud de ensayo: <u>12/09/2016</u>		Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.65	55.25	55.81	55.60
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.82	156.80	156.91	156.72
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	147.35	147.32	147.45	147.33
PESO DEL AGUA grs	9.47	9.48	9.46	9.39
PESO DEL SUELO SECO grs	91.70	92.07	91.64	91.73
% DE HUMEDAD	10.33	10.30	10.32	10.24
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.30			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.20	718.02		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.85	644.78		
PLATO EVAPORADO Nº	20	21		
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm ³	46.65	46.76		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.57	2.57		
PROMEDIO Gs	2.57			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	273.00	273.00	272.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	127.00	127.00	126.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm ³	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m ³	1.76	1.76	1.75	1.78
PROMEDIO Grs/cm ³	1.76			
OBSERVACIONES:				

- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057</small> <small>MORALES - PERU</small>			
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o calle : Jr. Miraflores-Jr. 6 de Setiembre	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.20-1.50 m	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-01 E II Fecha: 10/10/2016	
Material :			
Referencia : -	Procedencia : C-01 E II	Coordenadas N:9281047 E:348838	
Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada: X Remoldeada : - Testigo Parafrinado : -			
Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 02/10/2016 Fecha De empleo Ensayo : 03/10/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Terminó Ensayo : 10/10/2016			
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	55.65	55.25	55.81
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	125.65	128.65	127.65
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	110.12	113.29	113.55
PESO DEL AGUA grs	15.53	15.36	14.10
PESO DEL SUELO SECO grs	54.47	58.04	57.74
% DE HUMEDAD	28.51	26.46	24.42
NUMERO DE GOLPES	16	24	38
Índice de Flujo FI			
Límite de contracción (%)	ND		
Límite Líquido (%)	26.34		
Límite Plástico (%)	19.67		
Índice de Plasticidad Ip (%)	6.67		
Clasificación SUCS	SM-SC		
Clasificación AASHTO	A-4(1)		
Índice de consistencia Ic			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	55.26	55.18	55.70
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	86.02	86.10	86.07
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	80.95	81.02	81.09
PESO DEL AGUA grs	5.07	5.08	4.98
PESO DEL SUELO SECO grs	25.69	25.84	25.39
% DE HUMEDAD	19.74	19.66	19.61
% PROMEDIO	19.67		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN - ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			

• GRANULOMETRÍA.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																																																																																							
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>																																																																																																																																																																																																																																								
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u> Jr. O Calle : <u>Jr. Miraflores-Jr. 6 de Setiembre</u>																																																																																																																																																																																																																																								
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u> 0.20-1.50 m Calicata: <u>C-01 E II</u>																																																																																																																																																																																																																																								
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u> Fecha: <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																																																																																																								
Material : Referencia : <u>-</u> Procedencia : <u>C-01 E II</u> Coordenadas : <u>N:9281047</u> <u>E:348838</u>																																																																																																																																																																																																																																								
Tipo de Muestra : Alterada : <u>X</u> No alterada : <u>X</u> Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																																																																																																								
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>02/10/2016</u> Fecha de empleo de ensayo : <u>03/10/2016</u> Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u> Fecha Terminó Ensayo : <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																																																																																																								
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Ø (mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td>1.63</td><td>0.17%</td><td>0.17%</td><td>99.83%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>2.73</td><td>0.29%</td><td>0.46%</td><td>99.54%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>1.70</td><td>0.18%</td><td>0.64%</td><td>99.36%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>9.35</td><td>0.99%</td><td>1.64%</td><td>98.36%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>15.77</td><td>1.67%</td><td>3.31%</td><td>96.69%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>26.13</td><td>2.77%</td><td>6.08%</td><td>93.92%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>42.48</td><td>4.51%</td><td>10.59%</td><td>89.41%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>65.38</td><td>6.94%</td><td>17.53%</td><td>82.47%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>50.54</td><td>5.37%</td><td>22.90%</td><td>77.10%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>112.73</td><td>11.97%</td><td>34.87%</td><td>65.13%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>30.50</td><td>3.24%</td><td>38.10%</td><td>61.90%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>120.00</td><td>12.74%</td><td>50.84%</td><td>49.16%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>463.06</td><td>49.16%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>942.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00					Tamiz 4"	101.60					Tamiz 3"	76.20					Tamiz 2"	50.80					Tamiz 1 1/2"	38.10					Tamiz 1"	25.40					Tamiz 3/4"	19.050					Tamiz 1/2"	12.700					Tamiz 3/8"	9.525					Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Nº 4	4.760	1.63	0.17%	0.17%	99.83%	Nº 8	2.380	2.73	0.29%	0.46%	99.54%	Nº 10	2.000	1.70	0.18%	0.64%	99.36%	Nº 16	1.190	9.35	0.99%	1.64%	98.36%	Nº 20	0.840	15.77	1.67%	3.31%	96.69%	Nº 30	0.590	26.13	2.77%	6.08%	93.92%	Nº 40	0.426	42.48	4.51%	10.59%	89.41%	Nº 50	0.297	65.38	6.94%	17.53%	82.47%	Nº 60	0.250	50.54	5.37%	22.90%	77.10%	Nº 80	0.177	112.73	11.97%	34.87%	65.13%	Nº 100	0.149	30.50	3.24%	38.10%	61.90%	Nº 200	0.074	120.00	12.74%	50.84%	49.16%	Fondo	0.01	463.06	49.16%	100.00%	0.00%	TOTAL		942.00				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Composición Granulométrica %</th> <th colspan="2">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.17%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>99.83%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>50.67%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>89.41%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>49.16%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>99.36%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nº 200 =</td> <td>49.16%</td> </tr> </tbody> </table>	Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION		GRAVA	0.17%	Nº 4 =	99.83%	ARENA	50.67%	Nº 40 =	89.41%	LIMOS Y ARCILLAS	49.16%	Nº 100 =	99.36%			Nº 200 =	49.16%	<p>Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(1) Arena arcillosa con matriz de arcilla color rojizo con clasificación 5/4</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM-SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 26.34</td><td>WT</td><td>= 55.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 19.67</td><td>WT+SAL</td><td>= 997.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= 6.67</td><td>WSAL</td><td>= 942.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 1</td><td>WT+SDL</td><td>= 533.94</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 478.94</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td>%ARC.</td><td>= 49.16</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table> <p>Descripción del Suelo Ensayado: El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 49.16% , de plasticidad baja LL = 26.34% , color rojizo de densidad natural media , con matriz de arena fina a gruesa de compacidad media a baja , con una resistencia al corte de regular buena , con % de arena de 50.67</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>780</td> <td>Peso del agua =</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>55</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>1039</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>1094</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>942</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>997</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>10.30</td> </tr> </tbody> </table>	SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(1)	LL	= 26.34	WT	= 55.00	LP	= 19.67	WT+SAL	= 997.00	IP	= 6.67	WSAL	= 942.00	IG	= 1	WT+SDL	= 533.94			WSDL	= 478.94	D	90=	%ARC.	= 49.16	D	60=	%ERR.	= 0.00	D	30=	Cc	=	D	10=	Cu	=	% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	780	Peso del agua =	97	Peso del tarro =	55	Peso suelo húmedo=	1039	Peso del tarro + Mh =	1094	Peso suelo seco =	942	Peso del tarro + Ms =	997	% Humedad Muestra=	10.30
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																																																																																			
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																																																																																							
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																																																																																							
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																																																																																							
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																																																																																							
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																																																																							
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																																																																																							
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																																																																																							
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																																																																																							
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																																																																																							
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 4	4.760	1.63	0.17%	0.17%	99.83%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 8	2.380	2.73	0.29%	0.46%	99.54%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 10	2.000	1.70	0.18%	0.64%	99.36%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 16	1.190	9.35	0.99%	1.64%	98.36%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 20	0.840	15.77	1.67%	3.31%	96.69%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 30	0.590	26.13	2.77%	6.08%	93.92%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 40	0.426	42.48	4.51%	10.59%	89.41%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 50	0.297	65.38	6.94%	17.53%	82.47%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 60	0.250	50.54	5.37%	22.90%	77.10%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 80	0.177	112.73	11.97%	34.87%	65.13%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 100	0.149	30.50	3.24%	38.10%	61.90%																																																																																																																																																																																																																																			
Nº 200	0.074	120.00	12.74%	50.84%	49.16%																																																																																																																																																																																																																																			
Fondo	0.01	463.06	49.16%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																																																																																																			
TOTAL		942.00																																																																																																																																																																																																																																						
Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																																																																						
GRAVA	0.17%	Nº 4 =	99.83%																																																																																																																																																																																																																																					
ARENA	50.67%	Nº 40 =	89.41%																																																																																																																																																																																																																																					
LIMOS Y ARCILLAS	49.16%	Nº 100 =	99.36%																																																																																																																																																																																																																																					
		Nº 200 =	49.16%																																																																																																																																																																																																																																					
SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(1)																																																																																																																																																																																																																																					
LL	= 26.34	WT	= 55.00																																																																																																																																																																																																																																					
LP	= 19.67	WT+SAL	= 997.00																																																																																																																																																																																																																																					
IP	= 6.67	WSAL	= 942.00																																																																																																																																																																																																																																					
IG	= 1	WT+SDL	= 533.94																																																																																																																																																																																																																																					
		WSDL	= 478.94																																																																																																																																																																																																																																					
D	90=	%ARC.	= 49.16																																																																																																																																																																																																																																					
D	60=	%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																																																																																																					
D	30=	Cc	=																																																																																																																																																																																																																																					
D	10=	Cu	=																																																																																																																																																																																																																																					
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																																																																								
Número de tarro =	780	Peso del agua =	97																																																																																																																																																																																																																																					
Peso del tarro =	55	Peso suelo húmedo=	1039																																																																																																																																																																																																																																					
Peso del tarro + Mh =	1094	Peso suelo seco =	942																																																																																																																																																																																																																																					
Peso del tarro + Ms =	997	% Humedad Muestra=	10.30																																																																																																																																																																																																																																					
<p style="text-align: center;">Curva Granulométrica</p>  <p style="text-align: center;">Diámetro en m.m</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA			ARENA GRUESA	ARENA MEDIA			ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																																						
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																																																																																						
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																																																																																																					
		ARENA GRUESA	ARENA MEDIA																																																																																																																																																																																																																																					
		ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																																																					

- REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO						Elaboro :	Tesisistas			
Tesis :	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONRES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN						Reviso :	-			
Ubicación :	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín						Tiempo :	31° C - Seco			
Calicata N°	C - 01	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	310.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As.	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			(m)	(%)	
(m)						AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro				A-8	SMg		0.20	5.65	
309.80											
	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 49.16% , de plasticidad baja LL = 26.34%, color rojizo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactidad media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 50.67				A-4(1)	SM-SC		1.30	10.30	
308.50											



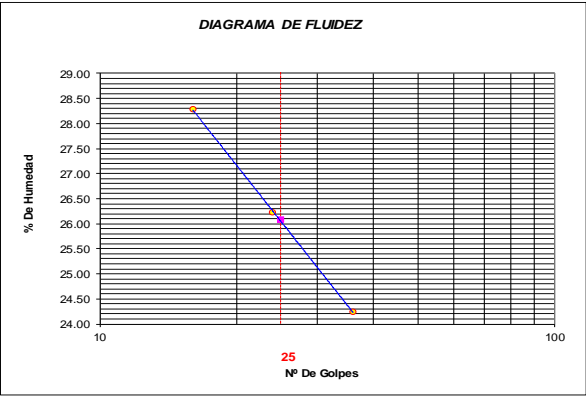
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)

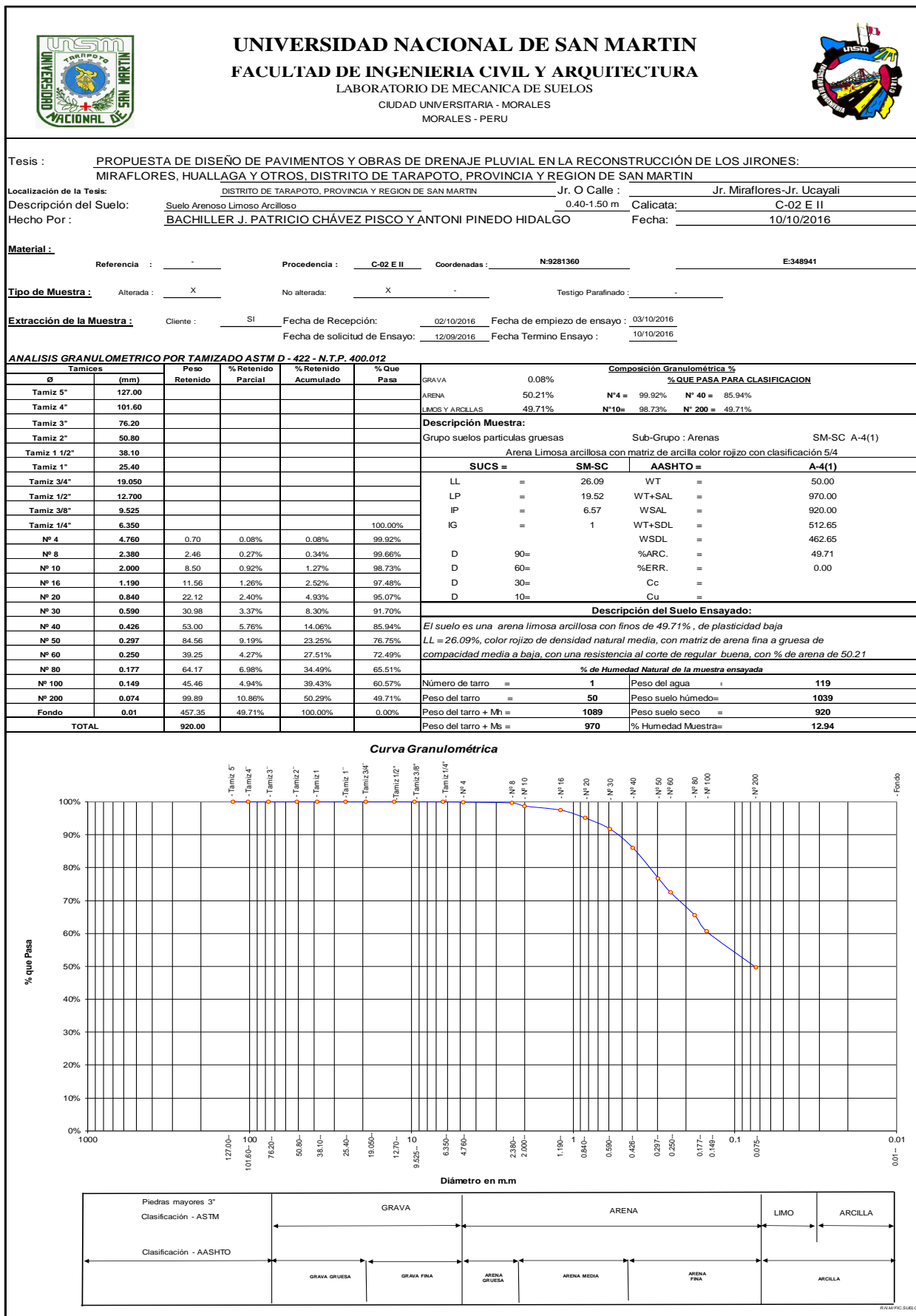
4.2. CALICATA 2: JR. MIRAFLORES – JR. UCAYALI (0.40 m – 1.50 m).

- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u>				
<u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle <u>Jr. Miraflores-Jr. Ucayali</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.40-1.50 m</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Calicata: <u>C-02 E II</u>	Fecha: <u>10/10/2016</u>	
Material :				
Referencia : <u>-</u>	Procedencia : <u>C-02 E II</u>	Coordenadas <u>N:9281360 E:348941</u>		
Tipo de Muestra : Alterada : <u>X</u> No alterada : <u>X</u>		Remoldeada : <u>-</u>	Testigo Parafinado : <u>-</u>	
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>SI</u>		Fecha de Recepción: <u>02/10/2016</u>	Fecha De empleo Ensayo : <u>03/10/2016</u>	
		Fecha de Solicitud de ensayo: <u>12/09/2016</u>	Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>	
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	56.62	55.82	55.16	55.75
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	157.25	157.82	157.46	157.39
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	145.65	146.20	145.70	145.80
PESO DEL AGUA grs	11.60	11.62	11.76	11.59
PESO DEL SUELO SECO grs	89.03	90.38	90.54	90.05
% DE HUMEDAD	13.03	12.86	12.99	12.87
PROMEDIO % DE HUMEDAD	12.94			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.99	717.58		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.55	644.25		
PLATO EVAPORADO N°	20	21		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.56	46.67		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.58	2.57		
PROMEDIO Gs	2.57			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	271.00	271.00	271.00	271.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	125.00	125.00	125.00	125.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.74	1.74	1.74	1.74
PROMEDIO Grs/cm3	1.74			
OBSERVACIONES:				

- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o calle : Jr. Miraflores-Jr. Ucayali	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.40-1.50 m	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-02 E II Fecha: 10/10/2016	
Material :			
Referencia : -	Procedencia : C-02 E II	Coordenadas N:9281360 E:348941	
Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada: X	Remoldeada : -	Testigo Parafinado : -	
Extracción de la Muestra : Cliente : SI			
Fecha de Recepción: 02/10/2016 Fecha De empleo Ensayo : 03/10/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Terminó Ensayo : 10/10/2016			
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	55.62	55.81	55.28
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	100.25	99.65	101.20
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	90.41	90.54	92.24
PESO DEL AGUA grs	9.84	9.11	8.96
PESO DEL SUELO SECO grs	34.79	34.73	36.96
% DE HUMEDAD	28.28	26.23	24.24
NUMERO DE GOLPES	16	24	36
			
Indice de Flujo FI		Indice de consistencia Ic	
Límite de contracción (%)		ND	
Límite Líquido (%)		26.09	
Límite Plástico (%)		19.52	
Indice de Plasticidad Ip (%)		6.57	
Clasificación SUCS		SM-SC	
Clasificación AASHTO		A-4(1)	
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	55.65	55.82	55.27
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	82.20	82.51	82.67
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	77.85	78.17	78.19
PESO DEL AGUA grs	4.35	4.34	4.48
PESO DEL SUELO SECO grs	22.20	22.35	22.92
% DE HUMEDAD	19.59	19.42	19.55
% PROMEDIO	19.52		
LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
OBSERVACIONES: 0			





• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú					
REGISTRO DE EXCAVACION							
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas	
Tesis :		PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN				Reviso : -	
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco	
Calicata N° C - 02		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 310.00 (msnm)		ESPESOR HUMEDAD FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		(m)	(%)
				AASHTO	SUCS	SIMBOLO	
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro		A-8	SMg		0.40 6.92
309.60							
	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 49.71% , de plasticidad baja LL = 26.09%, color rojizo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compacidad media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 50.21		A-4(1)	SM-SC		110 12.94
308.50							
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)							

4.3. CALICATA 3: JR. MIRAFLORES – JR. CUZCO (0.20 m – 1.50 m).

• GRANULOMETRÍA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42978262057		MORALES - PERU	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;">   </div>									
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:									
MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN									
Localización del Proyecto: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN				Calle o Jr.: Jr. Miraflores - Jr. Cuzco					
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso				0.20-1.50 m		Calicata: C-03 E II			
Hecho Por: BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Fecha: 10/10/2016					
Material:									
Referencia: -		Procedencia: C-03 E II		Coordenadas: E:348897		N:9281309			
Tipo de Mu: Alterada: X No alterada: X Testigo Parafinado: -									
Extracción de la Muestra: Cliente: SI				Fecha de Recepción: 27/09/2016		Fecha de empuzo de ensayo: 02/10/2016			
				Fecha de solicitud de Ensayo: 10/09/2016		Fecha Termino Ensayo: 10/10/2016			
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422									
Tamices (mm)		Peso Retenido		% Retenido Parcial		% Retenido Acumulado		% Que Pasa	
5"		127.00							
4"		101.60							
3"		76.20							
2"		50.80							
1 1/2"		38.10							
1"		25.40							
3/4"		19.050							
1/2"		12.700							
3/8"		9.525							
1/4"		6.350							
N° 4		4.760						100.00%	
N° 8		2.380		1.98		0.66%		99.34%	
N° 10		2.000		1.97		0.66%		98.68%	
N° 16		1.190		13.45		4.48%		94.20%	
N° 20		0.840		21.99		7.33%		86.87%	
N° 30		0.590		37.89		12.63%		74.24%	
N° 40		0.426		52.32		17.44%		56.80%	
N° 50		0.297		53.12		17.71%		39.09%	
N° 60		0.250		20.00		6.67%		32.43%	
N° 80		0.177		18.99		6.33%		26.10%	
N° 100		0.149		9.87		3.29%		22.81%	
N° 200		0.074		30.98		10.33%		12.48%	
Fondo		0.01		37.44		12.48%		0.00%	
TOTAL		300.00							

Composición Granulométrica %			
GRAVA	0.00%	% QUE PASA PARA CLASIFICACION	
ARENA	87.52%	N°4 = 100.00%	N° 40 = 56.80%
ARCILLA	12.48%	N°10= 98.68%	N° 200 = 12.48%

DESCRIPCION MUESTRA:			
Grupo suelos partículas gruesas			
Sub-Grupo: Arenas			
SM A-2-4(0)			
Arenas limosas con matriz de arena color beige con clasificación 1/1			
SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)
LL	=	NP	WT
LP	=	NP	WT+SAL
IP	=	NP	WSAL
IG	=	0	WT+SDL
D	90=	%ARC.	=
D	60=	%ERR.	=
D	30=	Cc	=
D	10=	Cu	=

DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO			
El suelo es una arena limosa, mezcla de arena y limo con 12.48 % de finos, color beige			
con trazas de una arena color beige, con una resistencia al corte regular, de compacidad suelta			
finos no plasticos, arena saturada. N.A.I = -1.30 m.			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	45	Peso del agua =	71.58
Peso del tarro =	54	Peso suelo húmedo=	571.58
Peso del tarro + Mh =	625.58	Peso suelo seco =	500
Peso del tarro + Ms =	554	% Humedad Muestra=	14.32

Curva Granulométrica

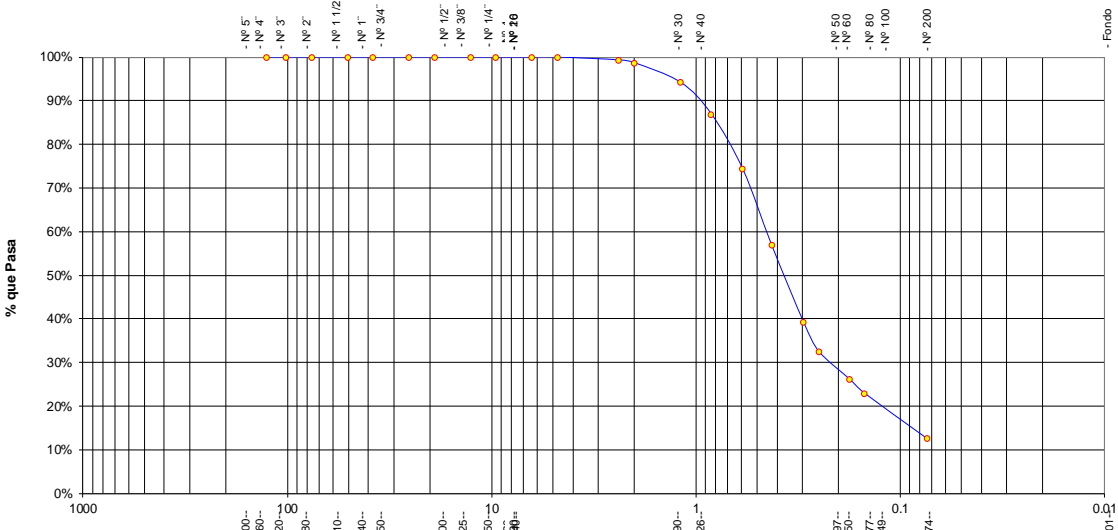



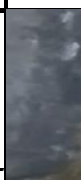
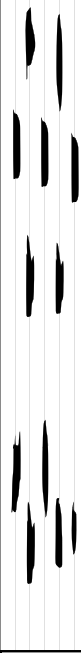


Diagrama de Clasificación:

Clasificación - ASTM	Clasificación - AASHTO
GRAVA	GRAVA GRUESA
ARENA	ARENA FINA
LIMO	LIMO
ARCILLA	ARCILLA



• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú						
REGISTRO DE EXCAVACION								
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO			Elaboro : Tesistas			
Tesis :		PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONRES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN			Reviso : -			
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín			Tiempo : 31° C - Seco			
Calicata N° C - 03		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota A: 310.00 (msnm)			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
310.00	I	Suelo arenoso color negro contaminado con mezcla de materiales en descomposición.	A-8	SM-Pt		0.20	5.65	
309.80	II	Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo mal graduado de grano medio a fino, no plástico, con 12.48% de finos sin plasticidad, de color blanquecino con trazas de arena color beige con una resistencia al corte de regular a buena, de compacidad suelta arena saturada N.A.I = - 1.30 m	A-2-4(0)	SM		130	14.32	
308.50								



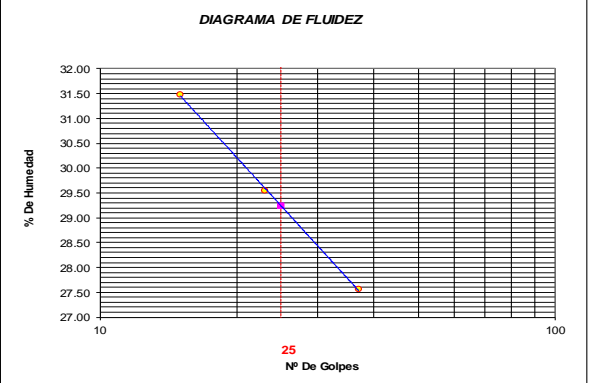
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM, (registro sin escala)

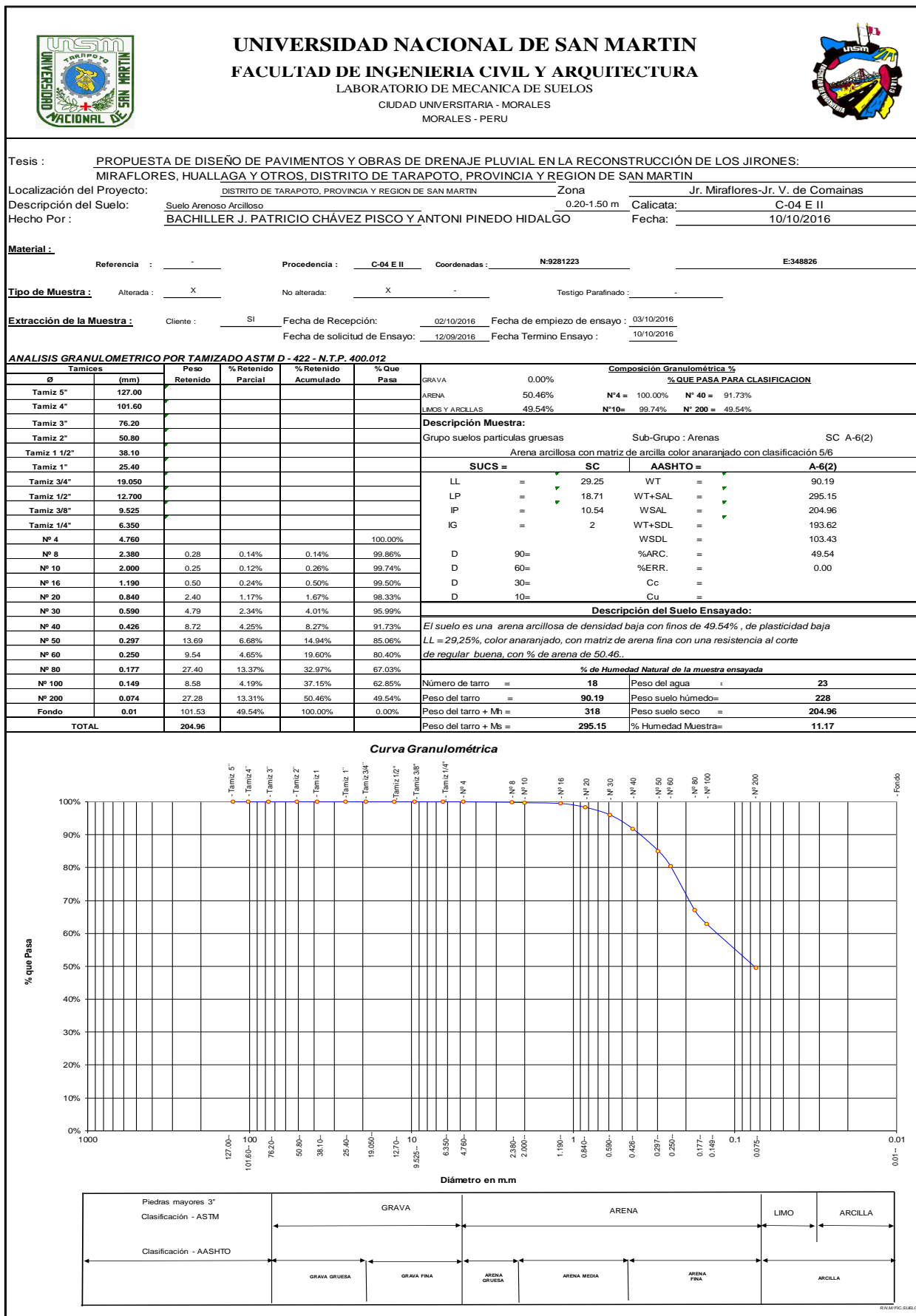
4.4. CALICATA 4: JR. MIRAFLORES – JR. VENCEDORES DE COMAINAS (0.20 m – 1.50 m).

- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.





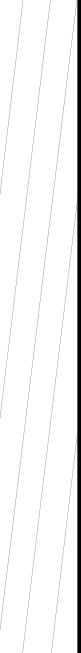

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIG N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:				
Localización del Proyecto: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN				
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso		Zona: Jr. Miraflores-Jr. V. de Comainas		
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Profundidad de la Muestra: 0.20-1.50 m		
Calicata: C-04 E II		Fecha: 10/10/2016		
Material :				
Referencia : -		Procedencia : C-04 E II		
Coordenadas		N:9281223 E:348826		
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
Extracción de la Muestra : Cliente : <input checked="" type="checkbox"/> SI				
Fecha de Recepción: 02/10/2016		Fecha De empuzo Ensayo : 03/10/2016		
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016		Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
LATA	29	30	31	32
PESO DE LATA grs	90.00	97.00	112.00	108.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	590.00	597.00	612.00	608.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	539.00	547.00	561.00	559.00
PESO DEL AGUA grs	51.00	50.00	51.00	49.00
PESO DEL SUELO SECO grs	449.00	450.00	449.00	451.00
% DE HUMEDAD	11.36	11.11	11.36	10.86
PROMEDIO % DE HUMEDAD	11.17			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
LATA	20	21		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.24	717.19		
TEMPERATURA °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	642.98	642.75		
PLATO EVAPORADO N°	20	21		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.74	45.56		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.62	2.63		
PROMEDIO Gs	2.63			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	268.00	268.00	268.00	268.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Grs	122.00	122.00	122.00	122.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.69	1.69	1.69	1.69
PROMEDIO Grs/cm3	1.69			
OBSERVACIONES:				

- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057</small> <small>MORALES - PERU</small>																			
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:																			
Localización del Proyecto: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN																			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso		Zona: Jr. Miraflores-Jr. V. de Comainas	Profundidad de la Muestra: 0.20-1.50 m																
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-04 E II	Fecha: 10/10/2016																
Material :																			
Referencia : -	Procedencia : C-04 E II	Coordenadas N:9281223 E:348826																	
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																			
Extracción de la Muestra : Cliente : SI																			
		Fecha de Recepción: 02/10/2016	Fecha De empiezo Ensayo : 03/10/2016																
		Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016	Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016																
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	1	2	3																
PESO DE LATA grs	11.12	10.97	11.04																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.98	60.12	59.36																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	48.28	48.91	48.92																
PESO DEL AGUA grs	11.70	11.21	10.44																
PESO DEL SUELO SECO grs	37.16	37.94	37.88																
% DE HUMEDAD	31.49	29.55	27.56																
NUMERO DE GOLPES	15	23	37																
																			
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Índice de Flujo Fi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>29.25</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>18.71</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>10.54</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-6(2)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </table>		Índice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	29.25	Límite Plástico (%)	18.71	Índice de Plasticidad Ip (%)	10.54	Clasificación SUCS	SC	Clasificación AASHTO	A-6(2)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi																			
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	29.25																		
Límite Plástico (%)	18.71																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	10.54																		
Clasificación SUCS	SC																		
Clasificación AASHTO	A-6(2)																		
Índice de consistencia Ic																			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	4	5	6																
PESO DE LATA grs	10.84	10.77	10.69																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	37.74	38.81	37.98																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	33.50	34.39	33.68																
PESO DEL AGUA grs	4.24	4.42	4.30																
PESO DEL SUELO SECO grs	22.66	23.62	22.99																
% DE HUMEDAD	18.71	18.71	18.70																
% PROMEDIO	18.71																		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
OBSERVACIONES: 0																			





• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



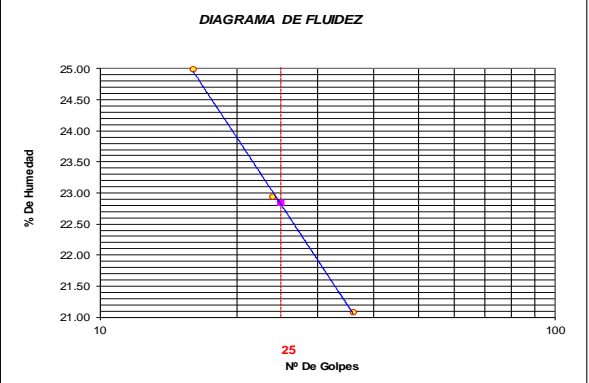
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú							
REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas			
Tesis :		PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONRES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN				Reviso : -			
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco			
Calicata N° C - 04		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 310.00 (msnm)		Fecha : 10/10/2016		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION		ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro	A-8	SMg		0.20	9.98		
309.80	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 49.54% , de plasticidad baja LL = 29,25%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 50.46.	A-6(2)	SC		1.30	11.17		
308.50									
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									

4.5. CALICATA 5: JR. MIRAFLORES – PSJE. NUEVO PARAÍSO (0.50 m – 1.50 m).


- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN				
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr. O Calle: Jr. Miraflores-Psje N. Paraíso		
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.50-1.50 m		
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-05 E II Fecha: 10/10/2016		
Material :				
Referencia : -		Procedencia : C-05 E II Coordenadas N:9281176 E:348778		
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/>		Remoldeada : - Testigo Parafinado : -		
Extracción de la Muestra : Cliente : SI		Fecha de Recepción: 02/10/2016 Fecha De empleo Ensayo : 03/10/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.98	55.62	55.18	55.75
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.25	156.55	156.18	156.82
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	145.58	145.89	145.57	146.00
PESO DEL AGUA grs	10.67	10.66	10.61	10.82
PESO DEL SUELO SECO grs	89.60	90.27	90.39	90.25
% DE HUMEDAD	11.91	11.81	11.74	11.99
PROMEDIO % DE HUMEDAD	11.86			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.59	717.51		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.51	644.21		
PLATO EVAPORADO N°	20	21		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.92	46.70		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.56	2.57		
PROMEDIO Gs	2.56			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	272.00	272.00	272.00	272.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	126.00	126.00	126.00	126.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.75	1.75	1.75	1.75
PROMEDIO Grs/cm3	1.75			
OBSERVACIONES:				


- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU																		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN																			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o calle: Jr. Miraflores-Psje N. Paraiso																	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.50-1.50 m																	
Hecho Por: BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-05 E II Fecha: 10/10/2016																	
Material:																			
Referencia: -	Procedencia: C-05 E II	Coordenadas: N:9281176 E:348778																	
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>																			
Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: 02/10/2016 Fecha De empuzo Ensayo: 03/10/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Termina Ensayo: 10/10/2016																			
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	55.15	55.20	55.19																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	95.61	95.65	95.28																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	87.52	88.10	88.30																
PESO DEL AGUA grs	8.09	7.55	6.98																
PESO DEL SUELO SECO grs	32.37	32.90	33.11																
% DE HUMEDAD	24.99	22.95	21.08																
NUMERO DE GOLPES	16	24	36																
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1; margin-left: 10px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Índice de Flujo Fi</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>22.84</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>17.17</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>5.67</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SM-SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-4(0)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </table> </div> </div>				Índice de Flujo Fi	ND	Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	22.84	Límite Plástico (%)	17.17	Índice de Plasticidad Ip (%)	5.67	Clasificación SUCS	SM-SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi	ND																		
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	22.84																		
Límite Plástico (%)	17.17																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	5.67																		
Clasificación SUCS	SM-SC																		
Clasificación AASHTO	A-4(0)																		
Índice de consistencia Ic																			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	55.28	55.17	55.55																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	86.25	86.12	86.44																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	81.71	81.59	81.91																
PESO DEL AGUA grs	4.54	4.53	4.53																
PESO DEL SUELO SECO grs	26.43	26.42	26.36																
% DE HUMEDAD	17.18	17.15	17.19																
% PROMEDIO	17.17																		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
OBSERVACIONES: 0																			

• GRANULOMETRÍA.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Tesis : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:
MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN **Jr. O Calle :** Jr. Miraflores-Psje N. Paraiso

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso **Calicata:** 0.50-1.50 m **C-05 E II**

Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO **Fecha:** 10/10/2016

Material :

Referencia : - **Procedencia :** C-05 E II **Coordenadas :** N:9281176 **E:348778**

Tipo de Muestra : **Alterada :** X **No alterada :** X **Testigo Parafinado :** -

Extracción de la Muestra : **Cliente :** SI **Fecha de Recepción:** 02/10/2016 **Fecha de empuje de ensayo :** 03/10/2016
Fecha de solicitud de Ensayo: 12/09/2016 **Fecha Termino Ensayo :** 10/10/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00				
Tamiz 4"	101.60				
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%
Nº 4	4.760	1.04	0.11%	0.11%	99.89%
Nº 8	2.380	3.25	0.33%	0.44%	99.56%
Nº 10	2.000	6.89	0.71%	1.15%	98.85%
Nº 16	1.190	12.84	1.32%	2.46%	97.54%
Nº 20	0.840	24.65	2.53%	4.99%	95.01%
Nº 30	0.590	34.16	3.50%	8.49%	91.51%
Nº 40	0.426	40.12	4.11%	12.60%	87.40%
Nº 50	0.297	67.17	6.88%	19.48%	80.52%
Nº 60	0.250	50.64	5.19%	24.67%	75.33%
Nº 80	0.177	113.70	11.65%	36.32%	63.68%
Nº 100	0.149	50.02	5.13%	41.44%	58.56%
Nº 200	0.074	159.68	16.36%	57.80%	42.20%
Fondo	0.01	411.84	42.20%	100.00%	0.00%
TOTAL		976.00			

GRAVA 0.11%

ARENA 57.70%

ARCILLAS 42.20%

Composición Granulométrica %

% QUE PASA PARA CLASIFICACION

Nº 4 = 99.89% Nº 40 = 87.40%

Nº 10 = 98.85% Nº 200 = 42.20%

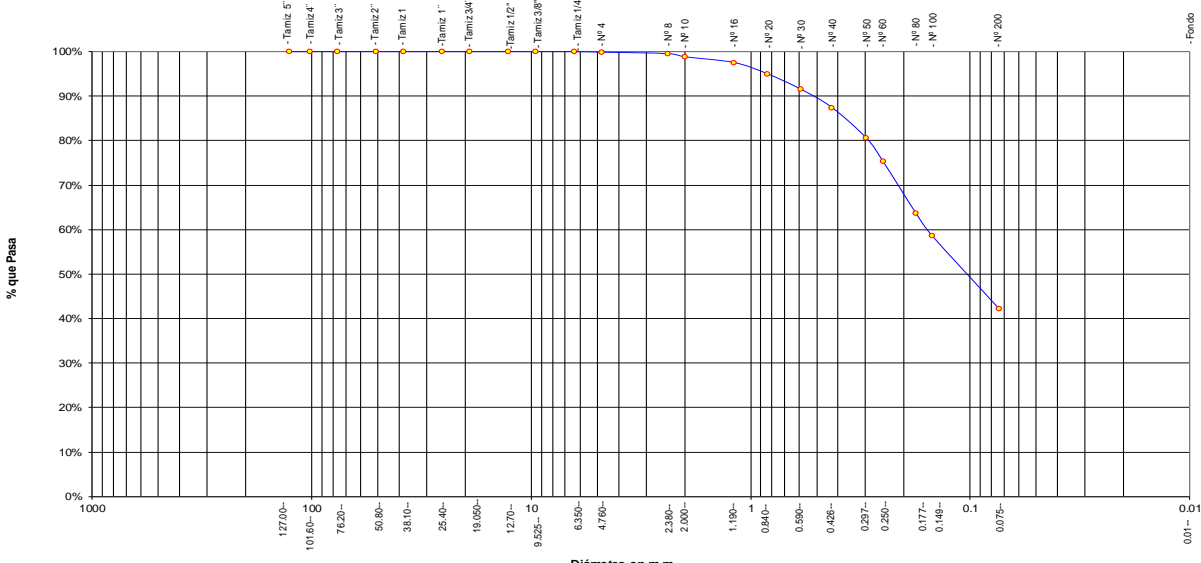
Descripción Muestra:
 Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0)
 Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color marrón con clasificación 5/4

SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)
LL	= 22.84	WT	= 100.00
LP	= 17.17	WT+SAL	= 1076.00
JP	= 5.67	WSAL	= 976.00
IG	= 0	WT+SDL	= 664.16
		WSDL	= 564.16
D 90=		%ARC.	= 42.20
D 60=		%ERR.	= 0.00
D 30=		Cc	=
D 10=		Cu	=

Descripción del Suelo Ensayado:
 El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 42.20% , de plasticidad baja
 LL = 22.84%, color marrón de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de
 compactación media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 57.70

% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	1	Peso del agua =	116
Peso del tarro =	100	Peso suelo húmedo=	1092
Peso del tarro + Mh =	1192	Peso suelo seco =	976
Peso del tarro + Ms =	1076	% Humedad Muestra=	11.86

Curva Granulométrica



Piedras mayores 3"

Clasificación - ASTM

GRAVA

GRAVA GRUESA GRAVA FINA

ARENA

ARENA GRUESA ARENA MEDIA ARENA FINA





LIMO

ARCILLA

Clasificación - AASHTO

REVISOR: SUELOS



• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú </div>  </div>									
REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO					Elaboro :		Tesisistas
Tesis :		PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN					Reviso :		-
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín					Tiempo :		31° C - Seco
Calicata N°		C - 05		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc.		1.50 (m)	
Cota As.		310.00		(msnm)		Cota As.		310.00 (msnm)	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO	
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro	A-8	SMg		0.50	6.92		
309.50									
	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 42.20% , de plasticidad baja LL = 22.84%, color marrón de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 57.70	A-4(0)	SM-SC		100	1186		
308.50									



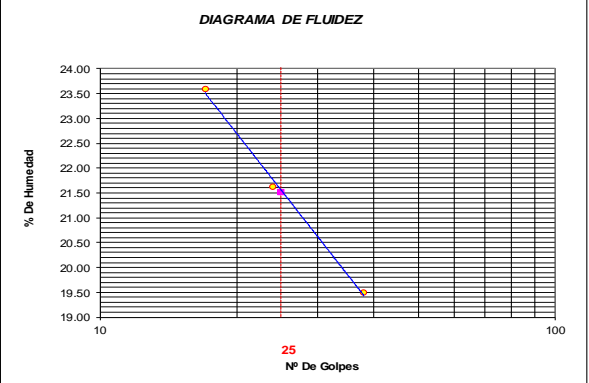
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)

4.6. CALICATA 6: JR. MIRAFLORES – JR. ABANCAY (0.50 m – 1.50 m).



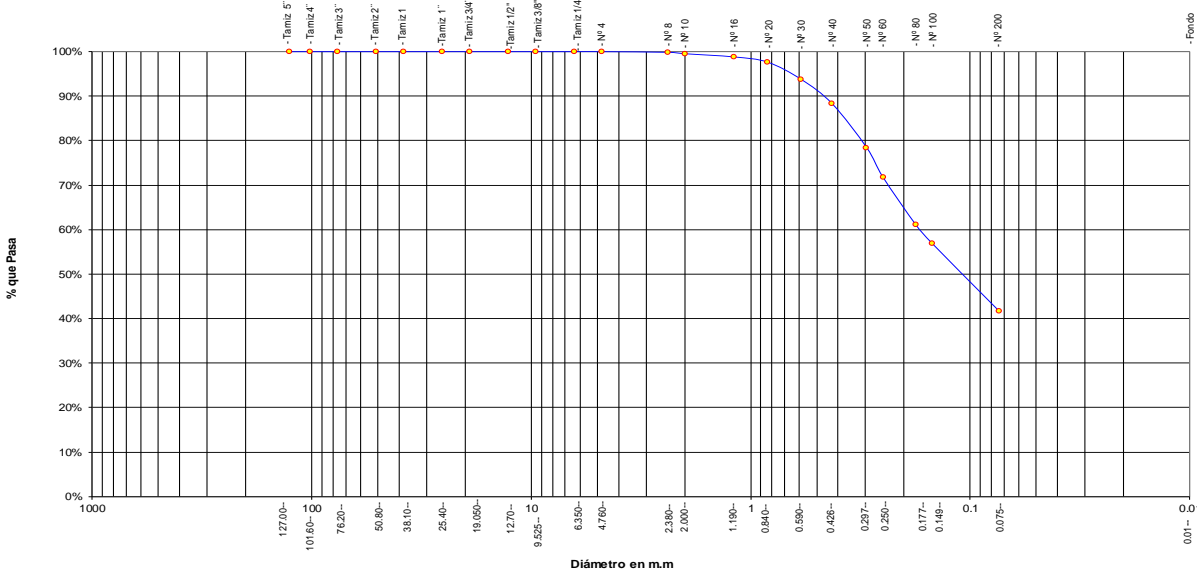
- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u>				
<u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle <u>Jr. Miraflores-Jr. Abancay</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.50-1.50 m</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>	Calicata: <u>C-06 E II</u>	Fecha: <u>10/10/2016</u>		
Material :				
Referencia : <u>-</u>	Procedencia : <u>C-06 E II</u>	Coordenadas <u>N:9281132 E:348738</u>		
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Remoldeada : <u>-</u>	Testigo Parafinado : <u>-</u>	
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>SI</u>	Fecha de Recepción: <u>02/10/2016</u>	Fecha De empleo Ensayo : <u>03/10/2016</u>		
	Fecha de Solicitud de ensayo: <u>12/09/2016</u>	Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.65	55.82	55.17	55.29
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.02	156.10	156.08	156.12
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	147.45	147.55	147.60	147.52
PESO DEL AGUA grs	8.57	8.55	8.48	8.60
PESO DEL SUELO SECO grs	91.80	91.73	92.43	92.23
% DE HUMEDAD	9.34	9.32	9.17	9.32
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.29			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.02	717.99		
TEMPERATURA, °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.67	644.55		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm ³	46.65	46.56		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.57	2.58		
PROMEDIO Gs	2.57			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	273.00	273.00	273.00	272.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	127.00	127.00	127.00	126.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm ³	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/cm ³	1.76	1.76	1.76	1.75
PROMEDIO Grs/cm ³	1.76			
OBSERVACIONES:				



- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057</small> <small>MORALES - PERU</small>		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:			
Localización de la Tesis: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Jr o calle: Jr. Miraflores-Jr. Abancay	
Hecho Por: BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Profundidad de la Muestra: 0.50-1.50 m Calicata: C-06 E II Fecha: 10/10/2016	
Material:			
Referencia: -	Procedencia: C-06 E II	Coordenadas: N:9281132 E:348738	
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>			
Extracción de la Muestra: Cliente: SI			
Fecha de Recepción: 02/10/2016		Fecha De empuzo Ensayo: 03/10/2016	
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016		Fecha Termina Ensayo: 10/10/2016	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	55.02	55.60	55.51
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	90.65	90.12	90.09
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	83.85	83.98	84.45
PESO DEL AGUA grs	6.80	6.14	5.64
PESO DEL SUELO SECO grs	28.83	28.38	28.94
% DE HUMEDAD	23.59	21.63	19.49
NUMERO DE GOLPES	17	24	38
			
Indice de Flujo Fi		Indice de consistencia Ic	
Límite de contracción (%)		Límite Líquido (%)	
Límite Plástico (%)		Límite Plástico (%)	
Indice de Plasticidad Ip (%)		Indice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS		Clasificación SUCS	
Clasificación AASHTO		Clasificación AASHTO	
Indice de consistencia Ic		Indice de consistencia Ic	
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	55.09	55.61	55.82
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	86.02	86.10	86.05
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	81.63	81.77	81.76
PESO DEL AGUA grs	4.40	4.33	4.29
PESO DEL SUELO SECO grs	26.54	26.16	25.94
% DE HUMEDAD	16.56	16.55	16.54
% PROMEDIO	16.55		
LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
OBSERVACIONES: 0			

• GRANULOMETRÍA.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																																																																																																																					
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>																																																																																																																																																																																																																																																																							
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle : <u>Jr. Miraflores-Jr. Abancay</u>																																																																																																																																																																																																																																																																					
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>0.50-1.50 m</u>		C-06 E II																																																																																																																																																																																																																																																																			
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																																																																																																																																					
Material :																																																																																																																																																																																																																																																																							
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-06 E II</u>		Coordenadas : <u>N:9281132</u>																																																																																																																																																																																																																																																																			
				E:348738																																																																																																																																																																																																																																																																			
Tipo de Muestra :																																																																																																																																																																																																																																																																							
Alterada : <u>X</u>		No alterada: <u>X</u>		Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																																																																																																																																			
Extracción de la Muestra :																																																																																																																																																																																																																																																																							
Cliente : <u>SI</u>		Fecha de Recepción: <u>02/10/2016</u>		Fecha de empleo de ensayo : <u>03/10/2016</u>																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u>		Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																																																																																																																																			
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Ø (mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>1.30</td><td>0.14%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>2.90</td><td>0.32%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>6.58</td><td>0.72%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>10.58</td><td>1.16%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>35.25</td><td>3.88%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>49.83</td><td>5.48%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>89.31</td><td>9.83%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>60.75</td><td>6.68%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>97.24</td><td>10.70%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>38.19</td><td>4.20%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>137.60</td><td>15.14%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>379.47</td><td>41.75%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>909.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00					Tamiz 4"	101.60					Tamiz 3"	76.20					Tamiz 2"	50.80					Tamiz 1 1/2"	38.10					Tamiz 1"	25.40					Tamiz 3/4"	19.050					Tamiz 1/2"	12.700					Tamiz 3/8"	9.525					Tamiz 1/4"	6.350					Nº 4	4.760					Nº 8	2.380	1.30	0.14%			Nº 10	2.000	2.90	0.32%			Nº 16	1.190	6.58	0.72%			Nº 20	0.840	10.58	1.16%			Nº 30	0.590	35.25	3.88%			Nº 40	0.426	49.83	5.48%			Nº 50	0.297	89.31	9.83%			Nº 60	0.250	60.75	6.68%			Nº 80	0.177	97.24	10.70%			Nº 100	0.149	38.19	4.20%			Nº 200	0.074	137.60	15.14%			Fondo	0.01	379.47	41.75%	100.00%	0.00%	TOTAL		909.00				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Composición Granulométrica %</th> <th colspan="2">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> <tr> <th>GRAVA</th> <th>0.00%</th> <th>Nº 4 =</th> <th>100.00%</th> </tr> <tr> <th>ARENA</th> <th>58.25%</th> <th>Nº 40 =</th> <th>88.29%</th> </tr> <tr> <th>LIMOS Y ARCILLAS</th> <th>41.75%</th> <th>Nº 100 =</th> <th>99.54%</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Nº 200 =</th> <th>41.75%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4"> Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0) Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color rojizo con clasificación 5/4 </td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM-SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>21.52</td><td>WT</td><td>=</td><td>50.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>16.55</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>959.00</td></tr> <tr><td>JP</td><td>=</td><td>4.97</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>909.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>0</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>579.53</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>529.53</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>41.75</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="4"> Descripción del Suelo Ensayado: El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 41.75% , de plasticidad baja LL = 21.52%, color rojizo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 58.25 </td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>1043</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>959</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua =</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>993</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo seco =</td> <td>909</td> </tr> <tr> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>9.29</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>				Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION		GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	58.25%	Nº 40 =	88.29%	LIMOS Y ARCILLAS	41.75%	Nº 100 =	99.54%			Nº 200 =	41.75%	Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0) Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color rojizo con clasificación 5/4				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM-SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>21.52</td><td>WT</td><td>=</td><td>50.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>16.55</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>959.00</td></tr> <tr><td>JP</td><td>=</td><td>4.97</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>909.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>0</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>579.53</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>529.53</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>41.75</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table>				SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)	LL	=	21.52	WT	=	50.00	LP	=	16.55	WT+SAL	=	959.00	JP	=	4.97	WSAL	=	909.00	IG	=	0	WT+SDL	=	579.53				WSDL	=	529.53	D	90=	%ARC.	=	41.75	D	60=	%ERR.	=	0.00	D	30=	Cc	=		D	10=	Cu	=		Descripción del Suelo Ensayado: El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 41.75% , de plasticidad baja LL = 21.52%, color rojizo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 58.25				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>1043</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>959</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua =</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>993</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo seco =</td> <td>909</td> </tr> <tr> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>9.29</td> </tr> </tbody> </table>				% de Humedad Natural de la muestra ensayada		Número de tarro =	1	Peso del tarro =	50	Peso del tarro + Mh =	1043	Peso del tarro + Ms =	959	Peso del agua =	84	Peso suelo húmedo=	993	Peso suelo seco =	909	% Humedad Muestra=	9.29
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 4	4.760																																																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 8	2.380	1.30	0.14%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 10	2.000	2.90	0.32%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 16	1.190	6.58	0.72%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 20	0.840	10.58	1.16%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 30	0.590	35.25	3.88%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 40	0.426	49.83	5.48%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 50	0.297	89.31	9.83%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 60	0.250	60.75	6.68%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 80	0.177	97.24	10.70%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 100	0.149	38.19	4.20%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Nº 200	0.074	137.60	15.14%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Fondo	0.01	379.47	41.75%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																																																																																																																																		
TOTAL		909.00																																																																																																																																																																																																																																																																					
Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																																																																																																					
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																																																																																																																																				
ARENA	58.25%	Nº 40 =	88.29%																																																																																																																																																																																																																																																																				
LIMOS Y ARCILLAS	41.75%	Nº 100 =	99.54%																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Nº 200 =	41.75%																																																																																																																																																																																																																																																																				
Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0) Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color rojizo con clasificación 5/4																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM-SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>21.52</td><td>WT</td><td>=</td><td>50.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>16.55</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>959.00</td></tr> <tr><td>JP</td><td>=</td><td>4.97</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>909.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>0</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>579.53</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>529.53</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>41.75</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table>				SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)	LL	=	21.52	WT	=	50.00	LP	=	16.55	WT+SAL	=	959.00	JP	=	4.97	WSAL	=	909.00	IG	=	0	WT+SDL	=	579.53				WSDL	=	529.53	D	90=	%ARC.	=	41.75	D	60=	%ERR.	=	0.00	D	30=	Cc	=		D	10=	Cu	=																																																																																																																																																																																																															
SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)																																																																																																																																																																																																																																																																				
LL	=	21.52	WT	=	50.00																																																																																																																																																																																																																																																																		
LP	=	16.55	WT+SAL	=	959.00																																																																																																																																																																																																																																																																		
JP	=	4.97	WSAL	=	909.00																																																																																																																																																																																																																																																																		
IG	=	0	WT+SDL	=	579.53																																																																																																																																																																																																																																																																		
			WSDL	=	529.53																																																																																																																																																																																																																																																																		
D	90=	%ARC.	=	41.75																																																																																																																																																																																																																																																																			
D	60=	%ERR.	=	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																			
D	30=	Cc	=																																																																																																																																																																																																																																																																				
D	10=	Cu	=																																																																																																																																																																																																																																																																				
Descripción del Suelo Ensayado: El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 41.75% , de plasticidad baja LL = 21.52%, color rojizo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 58.25																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>1043</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>959</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua =</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>993</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo seco =</td> <td>909</td> </tr> <tr> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>9.29</td> </tr> </tbody> </table>				% de Humedad Natural de la muestra ensayada		Número de tarro =	1	Peso del tarro =	50	Peso del tarro + Mh =	1043	Peso del tarro + Ms =	959	Peso del agua =	84	Peso suelo húmedo=	993	Peso suelo seco =	909	% Humedad Muestra=	9.29																																																																																																																																																																																																																																																		
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																																																																																																							
Número de tarro =	1																																																																																																																																																																																																																																																																						
Peso del tarro =	50																																																																																																																																																																																																																																																																						
Peso del tarro + Mh =	1043																																																																																																																																																																																																																																																																						
Peso del tarro + Ms =	959																																																																																																																																																																																																																																																																						
Peso del agua =	84																																																																																																																																																																																																																																																																						
Peso suelo húmedo=	993																																																																																																																																																																																																																																																																						
Peso suelo seco =	909																																																																																																																																																																																																																																																																						
% Humedad Muestra=	9.29																																																																																																																																																																																																																																																																						
<p style="text-align: center;">Curva Granulométrica</p>  <p style="text-align: center;">Diámetro en m.m</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>						Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA			ARENA GRUESA	ARENA MEDIA			ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																																																																		
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																																																																																																																					
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																																																																																																																																				
		ARENA GRUESA	ARENA MEDIA																																																																																																																																																																																																																																																																				
		ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																																																																																				



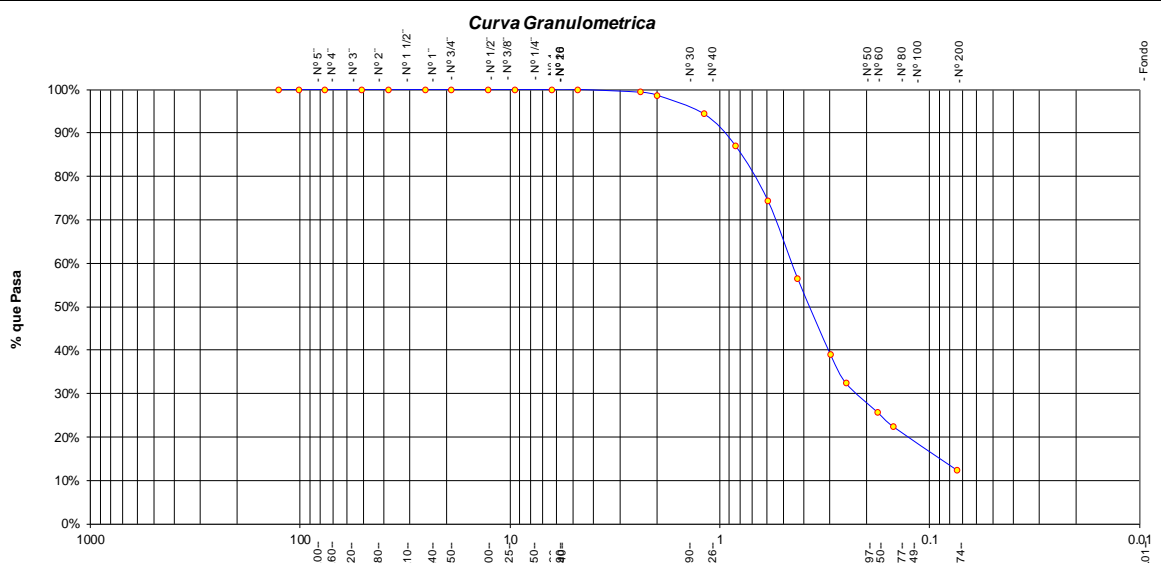
• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú </div>  </div>									
REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO					Elaboro :		Tesisistas
Tesis :		PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN					Reviso :		-
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín					Tiempo :		31° C - Seco
Calicata N°		C - 06		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc.		1.50 (m)	
Cota As.		310.00		(msnm)		ESPESOR		HUMEDAD	
Cota As. (m)		Estrato		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		FOTO	
						AASHTO		SUCS	
						SIMBOLO			
310.00		I		Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro		A-8		SMg	
309.50									
		II		El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 41.75% , de plasticidad baja LL = 21.52%, color marrón de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compacidad media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 58.25		A-4(0)		SM-SC	
308.50									

OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)




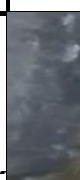


4.7. CALICATA 7: JR. MIRAFLORES – JR. JOSUE SAAVEDRA (0.20 m – 1.50 m).

• GRANULOMETRÍA.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42978262057 MORALES - PERU																																																																																																																																																																																																																																																			
Tesis: <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u>																																																																																																																																																																																																																																																			
Localización del Proyecto: <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>																																																																																																																																																																																																																																																			
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso</u>		Profundidad de la muestra: <u>1.20-3.00 m</u>																																																																																																																																																																																																																																																	
Hecho Por : <u>Lic. Robert Navarro Mori</u>		Fecha: <u>19/09/2016</u>																																																																																																																																																																																																																																																	
Material :																																																																																																																																																																																																																																																			
Referencia : <u>-</u>	Procedencia : <u>C-07 E II</u>	Coordenadas: <u>E:348648</u>	N:92809998																																																																																																																																																																																																																																																
Tipo de Muestra : Alterada : <u>X</u>	No alterada : <u>X</u>	Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																																																																																																																	
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>SI</u>		Fecha de Recepción: <u>27/09/2016</u>	Fecha de empiezo de ensayo : <u>02/10/2016</u>																																																																																																																																																																																																																																																
		Fecha de solicitud de Ensayo: <u>10/09/2016</u>	Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																																																																																																																
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ø</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2.380</td><td>1.96</td><td>0.65%</td><td>99.35%</td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2.000</td><td>2.00</td><td>0.67%</td><td>98.68%</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1.190</td><td>12.98</td><td>4.33%</td><td>94.35%</td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.840</td><td>22.25</td><td>7.42%</td><td>86.94%</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0.590</td><td>37.68</td><td>12.56%</td><td>74.38%</td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.426</td><td>53.56</td><td>17.85%</td><td>56.52%</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0.297</td><td>52.58</td><td>17.53%</td><td>39.00%</td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0.250</td><td>19.99</td><td>6.66%</td><td>32.33%</td></tr> <tr><td>N° 80</td><td>0.177</td><td>20.02</td><td>6.67%</td><td>25.66%</td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.149</td><td>9.90</td><td>3.30%</td><td>22.36%</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.074</td><td>30.02</td><td>10.01%</td><td>12.35%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>37.06</td><td>12.35%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>300.00</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Ø					5"	127.00				4"	101.60				3"	76.20				2"	50.80				1 1/2"	38.10				1"	25.40				3/4"	19.050				1/2"	12.700				3/8"	9.525				1/4"	6.350				N° 4	4.760			100.00%	N° 8	2.380	1.96	0.65%	99.35%	N° 10	2.000	2.00	0.67%	98.68%	N° 16	1.190	12.98	4.33%	94.35%	N° 20	0.840	22.25	7.42%	86.94%	N° 30	0.590	37.68	12.56%	74.38%	N° 40	0.426	53.56	17.85%	56.52%	N° 50	0.297	52.58	17.53%	39.00%	N° 60	0.250	19.99	6.66%	32.33%	N° 80	0.177	20.02	6.67%	25.66%	N° 100	0.149	9.90	3.30%	22.36%	N° 200	0.074	30.02	10.01%	12.35%	Fondo	0.01	37.06	12.35%	0.00%	TOTAL		300.00			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">0.00%</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>87.65%</td> <td>N°4 = 100.00%</td> <td>N° 40 = 56.52%</td> </tr> <tr> <td>ARCILLA</td> <td>12.35%</td> <td>N°10= 98.68%</td> <td>N° 200 = 12.35%</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4"> Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM A-2-4(0) Arena limosa con matriz de arena color blanquecino con trazas de arena beige con clasificación 1/4 </td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-2-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT</td><td>=</td><td>54.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>354.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>300.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>0</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>316.94</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>262.94</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>12.35</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="4"> DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO El suelo es una arena limosa, mezcla de arena y limo con 12.35 % de finos, color blanquecino con trazas de arena color beige, con una resistencia al corte regular, de compacidad suelta finos no plasticos, arena saturada. N.A.I = -1.30 m. </td> </tr> <tr> <td colspan="4"> % de Humedad Natural de la muestra ensayada </td> </tr> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>45</td> <td>Peso del agua =</td> <td>94.7</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>54</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>594.7</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>648.7</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>554</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>18.94</td> </tr> </tbody> </table>		Composición Granulométrica %				0.00%				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				ARENA	87.65%	N°4 = 100.00%	N° 40 = 56.52%	ARCILLA	12.35%	N°10= 98.68%	N° 200 = 12.35%	Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM A-2-4(0) Arena limosa con matriz de arena color blanquecino con trazas de arena beige con clasificación 1/4				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-2-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT</td><td>=</td><td>54.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>354.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>300.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>0</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>316.94</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>262.94</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>12.35</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table>				SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)	LL	=	NP	WT	=	54.00	LP	=	NP	WT+SAL	=	354.00	IP	=	NP	WSAL	=	300.00	IG	=	0	WT+SDL	=	316.94				WSDL	=	262.94	D	90=		%ARC.	=	12.35	D	60=		%ERR.	=	0.00	D	30=		Cc	=		D	10=		Cu	=		DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO El suelo es una arena limosa, mezcla de arena y limo con 12.35 % de finos, color blanquecino con trazas de arena color beige, con una resistencia al corte regular, de compacidad suelta finos no plasticos, arena saturada. N.A.I = -1.30 m.				% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	45	Peso del agua =	94.7	Peso del tarro =	54	Peso suelo húmedo=	594.7	Peso del tarro + Mh =	648.7	Peso suelo seco =	500	Peso del tarro + Ms =	554	% Humedad Muestra=	18.94
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																																																																																															
Ø																																																																																																																																																																																																																																																			
5"	127.00																																																																																																																																																																																																																																																		
4"	101.60																																																																																																																																																																																																																																																		
3"	76.20																																																																																																																																																																																																																																																		
2"	50.80																																																																																																																																																																																																																																																		
1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																																																																																		
1"	25.40																																																																																																																																																																																																																																																		
3/4"	19.050																																																																																																																																																																																																																																																		
1/2"	12.700																																																																																																																																																																																																																																																		
3/8"	9.525																																																																																																																																																																																																																																																		
1/4"	6.350																																																																																																																																																																																																																																																		
N° 4	4.760			100.00%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 8	2.380	1.96	0.65%	99.35%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 10	2.000	2.00	0.67%	98.68%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 16	1.190	12.98	4.33%	94.35%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 20	0.840	22.25	7.42%	86.94%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 30	0.590	37.68	12.56%	74.38%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 40	0.426	53.56	17.85%	56.52%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 50	0.297	52.58	17.53%	39.00%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 60	0.250	19.99	6.66%	32.33%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 80	0.177	20.02	6.67%	25.66%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 100	0.149	9.90	3.30%	22.36%																																																																																																																																																																																																																																															
N° 200	0.074	30.02	10.01%	12.35%																																																																																																																																																																																																																																															
Fondo	0.01	37.06	12.35%	0.00%																																																																																																																																																																																																																																															
TOTAL		300.00																																																																																																																																																																																																																																																	
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																																																																																																			
0.00%																																																																																																																																																																																																																																																			
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																																																																																			
ARENA	87.65%	N°4 = 100.00%	N° 40 = 56.52%																																																																																																																																																																																																																																																
ARCILLA	12.35%	N°10= 98.68%	N° 200 = 12.35%																																																																																																																																																																																																																																																
Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM A-2-4(0) Arena limosa con matriz de arena color blanquecino con trazas de arena beige con clasificación 1/4																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-2-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT</td><td>=</td><td>54.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>354.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>300.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>0</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>316.94</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>262.94</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>12.35</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table>				SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)	LL	=	NP	WT	=	54.00	LP	=	NP	WT+SAL	=	354.00	IP	=	NP	WSAL	=	300.00	IG	=	0	WT+SDL	=	316.94				WSDL	=	262.94	D	90=		%ARC.	=	12.35	D	60=		%ERR.	=	0.00	D	30=		Cc	=		D	10=		Cu	=																																																																																																																																																																																							
SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)																																																																																																																																																																																																																																																
LL	=	NP	WT	=	54.00																																																																																																																																																																																																																																														
LP	=	NP	WT+SAL	=	354.00																																																																																																																																																																																																																																														
IP	=	NP	WSAL	=	300.00																																																																																																																																																																																																																																														
IG	=	0	WT+SDL	=	316.94																																																																																																																																																																																																																																														
			WSDL	=	262.94																																																																																																																																																																																																																																														
D	90=		%ARC.	=	12.35																																																																																																																																																																																																																																														
D	60=		%ERR.	=	0.00																																																																																																																																																																																																																																														
D	30=		Cc	=																																																																																																																																																																																																																																															
D	10=		Cu	=																																																																																																																																																																																																																																															
DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO El suelo es una arena limosa, mezcla de arena y limo con 12.35 % de finos, color blanquecino con trazas de arena color beige, con una resistencia al corte regular, de compacidad suelta finos no plasticos, arena saturada. N.A.I = -1.30 m.																																																																																																																																																																																																																																																			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																																																																																			
Número de tarro =	45	Peso del agua =	94.7																																																																																																																																																																																																																																																
Peso del tarro =	54	Peso suelo húmedo=	594.7																																																																																																																																																																																																																																																
Peso del tarro + Mh =	648.7	Peso suelo seco =	500																																																																																																																																																																																																																																																
Peso del tarro + Ms =	554	% Humedad Muestra=	18.94																																																																																																																																																																																																																																																
<div style="text-align: center;"> Curva Granulométrica </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> Piedras mayores 3" Clasificación - ASTM Clasificación - AASHTO </div> <div style="text-align: center;"> GRAVA GRAVA GRUESA GRAVA MEDIA GRAVA FINA </div> <div style="text-align: center;"> ARENA ARENA FINA ARENA MEDIA ARENA GRUESA </div> <div style="text-align: center;"> LIMO LIMO </div> <div style="text-align: center;"> ARCILLA ARCILLA </div> </div>																																																																																																																																																																																																																																																			

R:\M\FIC\SUELOS



• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú							
REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro :		Tesis	
Tesis :		PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN				Reviso :		-	
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo :		31° C - Seco	
Calicata N C - 07		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)		Cota A: 310.00 (msnm)		Fecha : 10/10/2016	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO	
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
310.00	I	Suelo arenoso color negro contaminado con mezcla de materiales en descomposición.	A-8	SM-Pt		0.30	6.98		
309.70	II	Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo mal graduado de grano medio a fino, no plástico, con 12.48% de finos sin plasticidad, de color blanquecino con trazas de arena color beige con una resistencia al corte de regular a buena, de compacidad suelta arena saturada N.A.I = - 1.30 m	A-2-4(0)	SM		120	18.94		
308.50									



OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM, (registro sin escala)

4.8. CALICATA 8: JR. MIRAFLORES – JR. LUIS FLORES (0.30 m – 1.50 m).



- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>			
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN			
Localización del Proyecto: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jirón o Calle: Jr. Miraflores-Jr. Luis Flores	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-08 E II Fecha: 19/09/2016	
Material :			
Referencia : -		Procedencia : C-08 E II Coordenadas N:9280953 E:348615	
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/>		Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>	
Extracción de la Muestra : Cliente : SI		Fecha de Recepción: 02/10/2016 Fecha De empuje Ensayo : 03/10/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016	
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
LATA	35	36	37
PESO DE LATA grs	89.00	99.00	88.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	589.00	599.00	588.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	537.00	547.00	541.00
PESO DEL AGUA grs	52.00	52.00	47.00
PESO DEL SUELO SECO grs	448.00	448.00	453.00
% DE HUMEDAD	11.61	11.61	10.38
PROMEDIO % DE HUMEDAD	11.42		
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854			
LATA	52	53	
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00	
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio	
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.00	717.00	
TEMPERATURA °C	28.00	26.00	
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.00	643.00	
PLATO EVAPORADO Nº	1	2	
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs	320.00	300.00	
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00	
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.00	46.00	
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.61	2.61	
PROMEDIO Gs	2.61		
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937			
ENSAYO	45	46	47
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	268.00	268.00	268.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	122.00	122.00	122.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.69	1.69	1.69
PROMEDIO Grs/cm3	1.69		
OBSERVACIONES:			

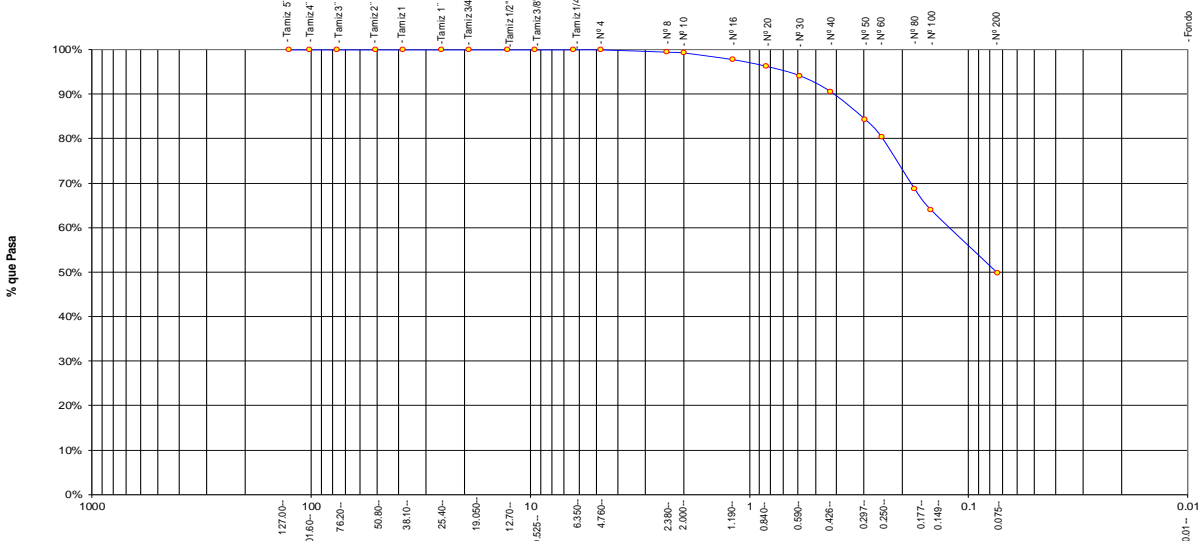
- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:			
Localización del Proyecto: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso		Jirón o Calle: Jr. Miraflores-Jr. Luis Flores	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m Calicata: C-08 E II Fecha: 19/09/2016	
Material :			
Referencia : -	Procedencia : C-08 E II	Coordenadas N:9280953 E:348615	
Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada: X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -			
Extracción de la Muestra : Cliente : SI			
Fecha de Recepción: 02/10/2016		Fecha De empuzo Ensayo : 03/10/2016	
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016		Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	10.23	10.34	10.68
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	61.02	62.29	61.35
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	48.90	50.44	50.49
PESO DEL AGUA grs	12.12	11.85	10.86
PESO DEL SUELO SECO grs	38.67	40.10	39.81
% DE HUMEDAD	31.34	29.55	27.28
NUMERO DE GOLPES	17	23	37
Índice de Flujo Fi	ND		
Límite de contracción (%)	ND		
Límite Líquido (%)	29.25		
Límite Plástico (%)	18.70		
Índice de Plasticidad Ip (%)	10.55		
Clasificación SUCS	SC		
Clasificación AASHTO	A-6(2)		
Índice de consistencia Ic			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	4	5	6
PESO DE LATA grs	10.02	10.67	10.42
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	39.83	39.81	39.90
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	35.12	35.22	35.27
PESO DEL AGUA grs	4.71	4.59	4.63
PESO DEL SUELO SECO grs	25.10	24.55	24.85
% DE HUMEDAD	18.76	18.70	18.63
% PROMEDIO	18.70		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
N.D.			
OBSERVACIONES: 0			

• GRANULOMETRÍA.



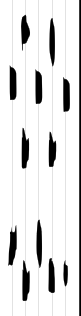



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																									
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>																																																																																																																																																																											
Localización del Proyecto: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jirón o Calle: <u>Jr. Miraflores-Jr. Luis Flores</u>																																																																																																																																																																									
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>C-08 E II</u>																																																																																																																																																																									
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>19/09/2016</u>																																																																																																																																																																									
Material :																																																																																																																																																																											
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-08 E II</u>		Coordenadas : <u>N:9280953</u> <u>E:348615</u>																																																																																																																																																																							
Tipo de Muestra :																																																																																																																																																																											
Alterada : <u>X</u>		No alterada: <u>X</u>		Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																																							
Extracción de la Muestra :																																																																																																																																																																											
Cliente : <u>SI</u>		Fecha de Recepción: <u>02/10/2016</u>		Fecha de empleo de ensayo : <u>03/10/2016</u>																																																																																																																																																																							
		Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u>		Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																																							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Ø (mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>1.05</td><td>0.51%</td><td>0.51%</td><td>99.49%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.37</td><td>0.18%</td><td>0.69%</td><td>99.31%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>3.10</td><td>1.51%</td><td>2.21%</td><td>97.79%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>3.04</td><td>1.48%</td><td>3.69%</td><td>96.31%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>4.36</td><td>2.13%</td><td>5.82%</td><td>94.18%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>7.41</td><td>3.62%</td><td>9.43%</td><td>90.57%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>12.72</td><td>6.21%</td><td>15.64%</td><td>84.36%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>8.11</td><td>3.96%</td><td>19.60%</td><td>80.40%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>23.72</td><td>11.58%</td><td>31.18%</td><td>68.82%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>9.76</td><td>4.76%</td><td>35.94%</td><td>64.06%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>29.15</td><td>14.23%</td><td>50.17%</td><td>49.83%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>102.11</td><td>49.83%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>204.90</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00					Tamiz 4"	101.60					Tamiz 3"	76.20					Tamiz 2"	50.80					Tamiz 1 1/2"	38.10					Tamiz 1"	25.40					Tamiz 3/4"	19.050					Tamiz 1/2"	12.700					Tamiz 3/8"	9.525					Tamiz 1/4"	6.350					Nº 4	4.760				100.00%	Nº 8	2.380	1.05	0.51%	0.51%	99.49%	Nº 10	2.000	0.37	0.18%	0.69%	99.31%	Nº 16	1.190	3.10	1.51%	2.21%	97.79%	Nº 20	0.840	3.04	1.48%	3.69%	96.31%	Nº 30	0.590	4.36	2.13%	5.82%	94.18%	Nº 40	0.426	7.41	3.62%	9.43%	90.57%	Nº 50	0.297	12.72	6.21%	15.64%	84.36%	Nº 60	0.250	8.11	3.96%	19.60%	80.40%	Nº 80	0.177	23.72	11.58%	31.18%	68.82%	Nº 100	0.149	9.76	4.76%	35.94%	64.06%	Nº 200	0.074	29.15	14.23%	50.17%	49.83%	Fondo	0.01	102.11	49.83%	100.00%	0.00%	TOTAL		204.90				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Composición Granulométrica %</th> <th colspan="2">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>50.17%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>90.57%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>49.83%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>49.83%</td> </tr> </tbody> </table>				Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION		GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	50.17%	Nº 40 =	90.57%	LIMOS Y ARCILLAS	49.83%	Nº 100 =	49.83%
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																						
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																										
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																										
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																										
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																										
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																										
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																										
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																										
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																										
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																										
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																																										
Nº 4	4.760				100.00%																																																																																																																																																																						
Nº 8	2.380	1.05	0.51%	0.51%	99.49%																																																																																																																																																																						
Nº 10	2.000	0.37	0.18%	0.69%	99.31%																																																																																																																																																																						
Nº 16	1.190	3.10	1.51%	2.21%	97.79%																																																																																																																																																																						
Nº 20	0.840	3.04	1.48%	3.69%	96.31%																																																																																																																																																																						
Nº 30	0.590	4.36	2.13%	5.82%	94.18%																																																																																																																																																																						
Nº 40	0.426	7.41	3.62%	9.43%	90.57%																																																																																																																																																																						
Nº 50	0.297	12.72	6.21%	15.64%	84.36%																																																																																																																																																																						
Nº 60	0.250	8.11	3.96%	19.60%	80.40%																																																																																																																																																																						
Nº 80	0.177	23.72	11.58%	31.18%	68.82%																																																																																																																																																																						
Nº 100	0.149	9.76	4.76%	35.94%	64.06%																																																																																																																																																																						
Nº 200	0.074	29.15	14.23%	50.17%	49.83%																																																																																																																																																																						
Fondo	0.01	102.11	49.83%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																																						
TOTAL		204.90																																																																																																																																																																									
Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																									
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																																								
ARENA	50.17%	Nº 40 =	90.57%																																																																																																																																																																								
LIMOS Y ARCILLAS	49.83%	Nº 100 =	49.83%																																																																																																																																																																								
Descripción Muestra:																																																																																																																																																																											
Grupo suelos partículas gruesas		Sub-Grupo : Arenas		SC A-6(2)																																																																																																																																																																							
Arena arcillosa con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6																																																																																																																																																																											
SUCS =		SC		AASHTO =																																																																																																																																																																							
LL = 29.25		WT = 89.88		A-6(2)																																																																																																																																																																							
LP = 18.70		WT+SAL = 294.78																																																																																																																																																																									
IP = 10.55		WSAL = 204.90																																																																																																																																																																									
IG = 2		WT+SDL = 192.67																																																																																																																																																																									
		WSDL = 102.79																																																																																																																																																																									
D 90 = 49.83		%ARC. = 49.83																																																																																																																																																																									
D 60 = 35.94		%ERR. = 0.00																																																																																																																																																																									
D 30 = 22.11		Cc =																																																																																																																																																																									
D 10 = 15.64		Cu =																																																																																																																																																																									
Descripción del Suelo Ensayado:																																																																																																																																																																											
El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 49.83% , de plasticidad baja LL = 29.25%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 50.17.																																																																																																																																																																											
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																											
Número de tarro = 11		Peso del agua = 23																																																																																																																																																																									
Peso del tarro = 89.88		Peso suelo húmedo = 228																																																																																																																																																																									
Peso del tarro + Mh = 318		Peso suelo seco = 204.9																																																																																																																																																																									
Peso del tarro + Ms = 294.78		% Humedad Muestra = 11.42																																																																																																																																																																									

Curva Granulométrica





Diámetro en m.m	
Piedras mayores 3"	GRAVA
Clasificación - ASTM	ARENA
Clasificación - AASHTO	LIMO
GRAVA GRUESA	ARCILLA
GRAVA FINA	ARCILLA
ARENA GRUESA	ARCILLA
ARENA MEDIA	ARCILLA
ARENA FINA	ARCILLA

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



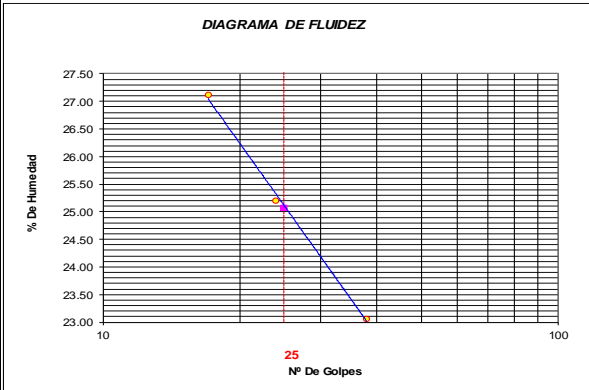
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú						
REGISTRO DE EXCAVACION								
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas		
Tesis :		PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONRES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN				Reviso : -		
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco		
Calicata N° C - 08		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 310.00 (msnm)		ESPESOR HUMEDAD FOTO	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		(m)	(%)	
				AASHTO	SUCS	SIMBOLO		
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro		A-8	SMg		0.30 10.66	
309.70	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 49.83% , de plasticidad baja LL = 29,25%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 50.17.		A-6(2)	SC		120 1142	
308.50								
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)								

4.9. CALICATA 9: JR. MIRAFLORES – AV. VÍA DE EVITAMIENTO (0.30 m– 1.50m).



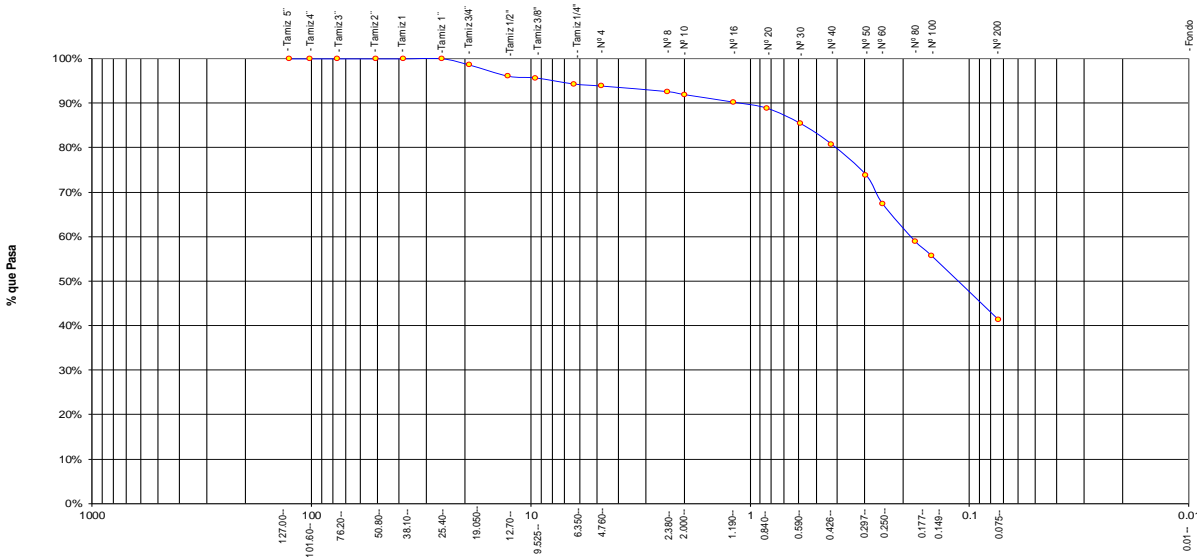
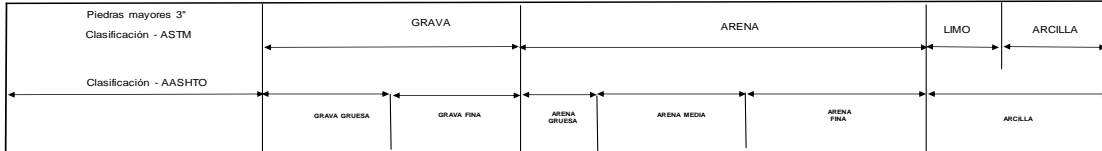
- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>			
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr. O Calle: Jr. Miraflores-Jr. Abancay	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-09 E II Fecha: 10/10/2016	
Material :			
Referencia : -		Procedencia : C-09 E II Coordenadas N:9280912 E:348579	
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/>		Remoldeada : - Testigo Parafinado : -	
Extracción de la Muestra : Cliente : SI		Fecha de Recepción: 02/10/2016 Fecha De empleo Ensayo : 03/10/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016	
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	55.98	55.67	55.89
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.02	156.10	156.05
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	146.95	146.98	146.95
PESO DEL AGUA grs	9.07	9.12	9.10
PESO DEL SUELO SECO grs	90.97	91.31	91.06
% DE HUMEDAD	9.97	9.99	10.04
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.00		
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854			
ENSAYO	1	2	
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00	
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio	
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.95	717.92	
TEMPERATURA °C	23.00	23.00	
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.55	644.25	
PLATO EVAPORADO N°	1	2	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00	
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00	
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.60	46.33	
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.58	2.59	
PROMEDIO Gs	2.58		
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937			
ENSAYO	29	30	31
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm3	1.78		
OBSERVACIONES:			



- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057</small> <small>MORALES - PERU</small>		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:			
Localización de la Tesis: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Jr o calle: Jr. Miraflores-Jr. Abancay	
Hecho Por: BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m Calicata: C-09 E II Fecha: 10/10/2016	
Material:			
Referencia: -	Procedencia: C-09 E II	Coordenadas: N:9280912 E:348579	
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>			
Extracción de la Muestra: Cliente: SI			
Fecha de Recepción: 02/10/2016		Fecha De empleo Ensayo: 03/10/2016	
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016		Fecha Termina Ensayo: 10/10/2016	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	22.02	22.15	22.10
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	65.85	65.21	65.75
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	56.50	56.54	57.57
PESO DEL AGUA grs	9.35	8.67	8.18
PESO DEL SUELO SECO grs	34.48	34.39	35.47
% DE HUMEDAD	27.12	25.20	23.06
NUMERO DE GOLPES	17	24	38
			
Indice de Flujo Fi		ND	
Límite de contracción (%)		ND	
Límite Líquido (%)		25.07	
Límite Plástico (%)		19.20	
Indice de Plasticidad Ip (%)		5.87	
Clasificación SUCS		SM-SC	
Clasificación AASHTO		A-4(0)	
Indice de consistencia Ic			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	21.20	21.08	21.06
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	52.62	52.55	52.71
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	47.55	47.49	47.61
PESO DEL AGUA grs	5.07	5.06	5.10
PESO DEL SUELO SECO grs	26.35	26.41	26.55
% DE HUMEDAD	19.24	19.16	19.21
% PROMEDIO	19.20		
LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
OBSERVACIONES: 0			

• GRANULOMETRÍA.



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU			
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>					
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle : <u>Jr. Miraflores-Jr. Abancay</u>			
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>C-09 E II</u>			
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>10/10/2016</u>			
Material :					
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-09 E II</u>		Coordenadas : <u>N:9280912</u>	
				E:348579	
Tipo de Muestra :					
Alterada : <u>X</u>		No alterada: <u>X</u>		Testigo Parafinado : <u>-</u>	
Extracción de la Muestra :					
Cliente : <u>SI</u>		Fecha de Recepción: <u>02/10/2016</u>		Fecha de empuje de ensayo : <u>03/10/2016</u>	
		Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u>		Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>	
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012					
Tamices		Peso Retenido		% Retenido	
Ø (mm)		Parcial		Acumulado	
% Que Pasa					
GRAVA		6.12%		Composición Granulométrica %	
AREN A		52.52%		% QUE PASA PARA CLASIFICACION	
LIMOS Y ARCILLAS		41.36%		Nº 4 = 93.88% Nº 40 = 80.80%	
				Nº 10= 91.96% Nº 200 = 41.36%	
Descripción Muestra:					
Grupo suelos partículas gruesas		Sub-Grupo : Arenas		SM-SC A-4(0)	
Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color blanquecino con clasificación 1/8					
SUCS =		SM-SC		AASHTO =	
LL		25.07		WT	
LP		19.20		WT+SAL	
JP		5.87		WSAL	
IG		0		WT+SDL	
D		90=		WSDL	
D		60=		%ARC.	
D		30=		%ERR.	
D		10=		Cc	
				Cu	
Descripción del Suelo Ensayado:					
El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 41.36% , de plasticidad baja					
LL = 25.07%, color blanquecino de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de					
compacidad media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 52.52					
% de Humedad Natural de la muestra ensayada					
Número de tarro =		1		Peso del agua =	
Peso del tarro =		50		Peso suelo húmedo=	
Peso del tarro + Mh =		1088		Peso suelo seco =	
Peso del tarro + Ms =		994		% Humedad Muestra=	
TOTAL		944.00		10.00	
Curva Granulométrica					
					
Diámetro en m.m					
					

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú </div>  </div>									
REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO					Elaboro :		Tesisistas
Tesis :		PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN					Reviso :		-
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín					Tiempo :		31° C - Seco
Calicata N°		C - 09		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc.		1.50 (m)	
Cota As.		310.00		(msnm)		ESPESOR		HUMEDAD	
Cota As. (m)		Estrato		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		FOTO	
						AASHTO		SUCS	
						SIMBOLO			
310.00		I		Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro		A-8		SMg	
309.50									
		II		El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 41.36% , de plasticidad baja LL = 25.07%, color blanquecino de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 52.52		A-4(0)		SM-SC	
308.50									
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									

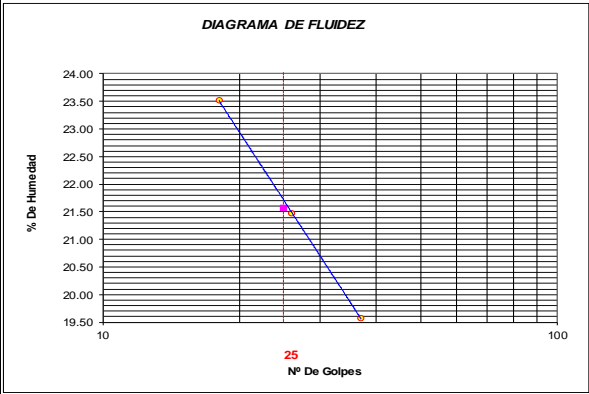
4.10. CALICATA 10: JR. HUALLAGA – JR. 6 DE SETIEMBRE (0.50 m – 1.50 m).

- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>			
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:			
MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr. O Calle: Jr. Huallaga-Jr. 6 de Setiembre	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.50-1.50 m	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-09 E II Fecha: 10/10/2016	
Material :			
Referencia :	Procedencia : C-09 E II	Coordenadas	N:9281329 E:349101
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/>		Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>	
Extracción de la Muestra : Cliente : -		Fecha de Recepción: 02/10/2016 Fecha De empuje Ensayo : 03/10/2016	
		Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016	
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	55.67	55.91	55.86
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.18	156.11	156.12
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	147.90	147.88	147.85
PESO DEL AGUA grs	8.28	8.23	8.27
PESO DEL SUELO SECO grs	92.23	91.97	91.99
% DE HUMEDAD	8.98	8.95	8.99
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.98		
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854			
ENSAYO	1	2	
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00	
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio	
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.88	717.95	
TEMPERATURA °C	23.00	23.00	
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.60	644.68	
PLATO EVAPORADO Nº	1	2	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00	
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00	
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.72	46.73	
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.57	2.57	
PROMEDIO Gs	2.57		
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937			
ENSAYO	29	30	31
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	272.00	275.00	272.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	126.00	129.00	126.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.75	1.79	1.75
PROMEDIO Grs/cm3	1.76		
OBSERVACIONES:			

- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o calle : Jr. Huallaga-Jr. 6 de Setiembre	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.50-1.50 m	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-09 E II Fecha: 10/10/2016	
Material :			
Referencia : -	Procedencia : C-09 E II	Coordenadas N:9281329 E:349101	
Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada: X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -			
Extracción de la Muestra : Cliente : - Fecha de Recepción: 02/10/2016 Fecha De empleo Ensayo : 03/10/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016			
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	21.58	21.52	21.51
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	65.85	70.58	65.75
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	57.42	61.91	58.51
PESO DEL AGUA grs	8.43	8.68	7.24
PESO DEL SUELO SECO grs	35.84	40.39	37.00
% DE HUMEDAD	23.52	21.48	19.57
NUMERO DE GOLPES	18	26	37



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	21.58
Límite Plástico (%)	16.49
Índice de Plasticidad Ip (%)	5.09
Clasificación SUCS	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Índice de consistencia Ic	



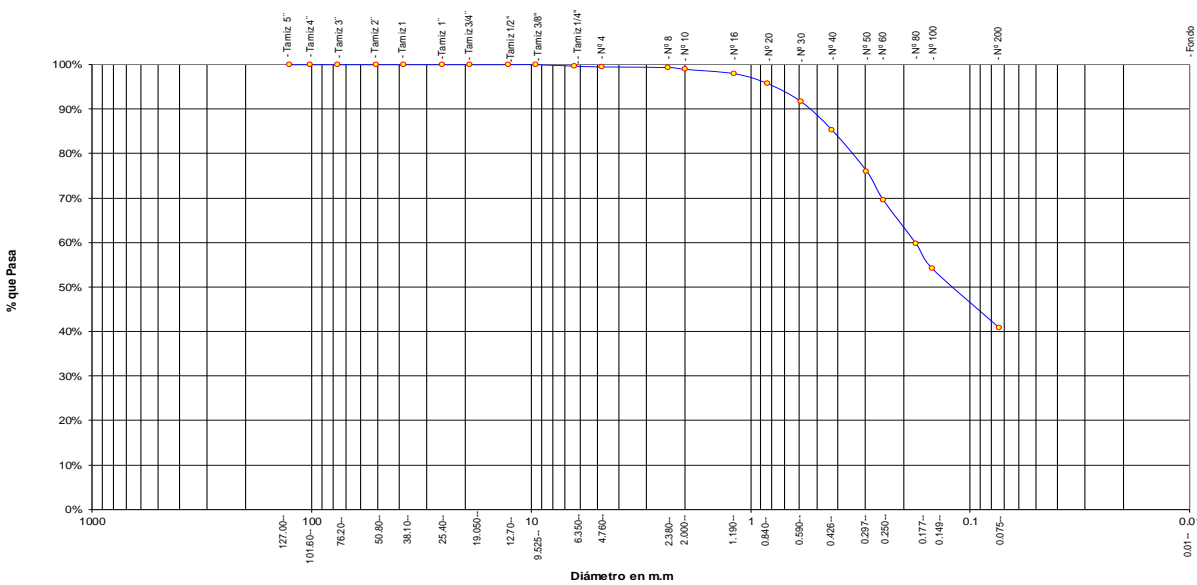
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	21.05	21.58	21.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	55.52	55.21	55.19
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	50.64	50.45	50.42
PESO DEL AGUA grs	4.88	4.76	4.78
PESO DEL SUELO SECO grs	29.59	28.87	28.97
% DE HUMEDAD	16.49	16.49	16.49
% PROMEDIO	16.49		

LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427	
Ensayo Nº	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	





N.D.	
-------------	--

OBSERVACIONES: 0

• GRANULOMETRÍA.



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU				
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>						
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle : <u>Jr. Huallaga-Jr. 6 de Setiembre</u>				
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>0.50-1.50 m</u>		C-09 E II		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>10/10/2016</u>				
Material :						
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-09 E II</u>		Coordenadas : <u>N:9281329</u>		
				E:349101		
Tipo de Muestra :						
Alterada : <u>X</u>		No alterada: <u>X</u>		Testigo Parafinado : <u>-</u>		
Extracción de la Muestra :						
Cliente : <u>-</u>		Fecha de Recepción: <u>02/10/2016</u>		Fecha de empleo de ensayo : <u>03/10/2016</u>		
		Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u>		Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>		
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012						
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica % % QUE PASA PARA CLASIFICACION
GRAVA						0.50%
Tamiz 5"	127.00					ARENA 58.63%
Tamiz 4"	101.60					58.63% N°4 = 99.50% N° 40 = 85.25%
Tamiz 3"	76.20					40.88% N°10= 98.96% N° 200 = 40.88%
Tamiz 2"	50.80					
Tamiz 1 1/2"	38.10					
Tamiz 1"	25.40					
Tamiz 3/4"	19.050					
Tamiz 1/2"	12.700					
Tamiz 3/8"	9.525				100.00%	
Tamiz 1/4"	6.350	3.16	0.32%	0.32%	99.68%	
N° 4	4.760	1.71	0.17%	0.50%	99.50%	
N° 8	2.380	1.29	0.13%	0.63%	99.37%	
N° 10	2.000	4.03	0.41%	1.04%	98.96%	
N° 16	1.190	9.66	0.99%	2.03%	97.97%	
N° 20	0.840	21.77	2.22%	4.25%	95.75%	
N° 30	0.590	39.99	4.08%	8.33%	91.67%	
N° 40	0.426	62.91	6.42%	14.75%	85.25%	
N° 50	0.297	89.99	9.18%	23.93%	76.07%	
N° 60	0.250	62.70	6.40%	30.33%	69.67%	
N° 80	0.177	96.77	9.87%	40.20%	59.80%	
N° 100	0.149	55.42	5.66%	45.86%	54.14%	
N° 200	0.074	130.00	13.27%	59.12%	40.88%	
Fondo	0.01	400.60	40.88%	100.00%	0.00%	
TOTAL		980.00				
Descripción Muestra:						
Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0) Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color marrón con clasificación 5/8						
SUCS = <u>SM-SC</u> AASHTO = <u>A-4(0)</u>						
LL	=	21.58	WT	=	50.00	
LP	=	16.49	WT+SAL	=	1030.00	
JP	=	5.09	WSAL	=	980.00	
IG	=	0	WT+SDL	=	629.40	
			WSDL	=	579.40	
D	90=		%ARC.	=	40.88	
D	60=		%ERR.	=	0.00	
D	30=		Cc	=		
D	10=		Cu	=		
Descripción del Suelo Ensayado:						
El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 40.88% , de plasticidad baja LL = 21.58%, color marrón de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 58.63						
% de Humedad Natural de la muestra ensayada						
Número de tarro	=	1	Peso del agua	=	88	
Peso del tarro	=	50	Peso suelo húmedo=	=	1068	
Peso del tarro + Mh	=	1118	Peso suelo seco =	=	980	
Peso del tarro + Ms	=	1030	% Humedad Muestra=	=	8.98	
Curva Granulométrica						
						
Clasificación - ASTM						
Clasificación - AASHTO						
GRAVA						
ARENA						
LIMO						
ARCILLA						
GRAVA GRUESA						
GRAVA FINA						
ARENA GRUESA						
ARENA MEDIA						
ARENA FINA						
ARCILLA						

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



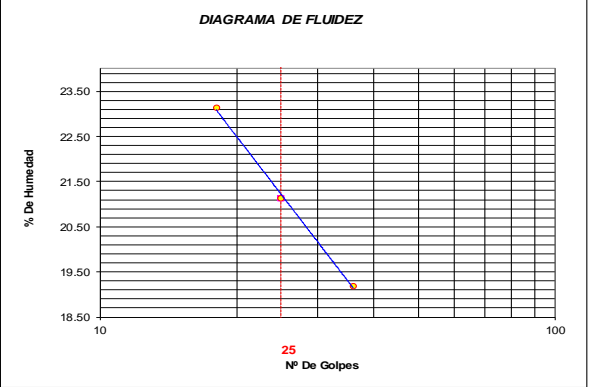
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú </div>  </div>										
REGISTRO DE EXCAVACION										
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO					Elaboro :		Tesis	
Tesis :		PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN					Reviso :		-	
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín					Tiempo :		31° C - Seco	
Calicata N°		C - 10	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	310.00	(msnm)	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO		
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO					
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro	A-8	SMg		0.50	7.02			
309.50										
	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 40.88% , de plasticidad baja LL = 21.58%, color marrón de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 58.63	A-4(0)	SM-SC		100	8.98			
308.50										
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)										

4.11. CALICATA 11: JR. HUALLAGA – JR. UCAYALI (0.50 m – 1.50 m).



- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:				
MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN				
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr. O Calle: Jr. Huallaga-Jr. Ucayali		
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.50-1.50 m		
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-11 E II Fecha: 10/10/2016		
Material :				
Referencia :	-	Procedencia :	C-11 E II	
		Coordenadas	N:9281274 E:349061	
Tipo de Muestra :				
Alterada :	X	No alterada :	X	
		Remoldeada :	-	
		Testigo Parafinado :	-	
Extracción de la Muestra :				
Cliente :		-		
		Fecha de Recepción:	02/10/2016	
		Fecha de Solicitud de ensayo:	12/09/2016	
		Fecha De empiezo Ensayo :	03/10/2016	
		Fecha Termina Ensayo :	10/10/2016	
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.85	56.28	55.12	55.78
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	158.65	158.60	158.28	158.70
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	150.44	150.50	150.02	150.48
PESO DEL AGUA grs	8.21	8.10	8.26	8.22
PESO DEL SUELO SECO grs	94.59	94.22	94.90	94.70
% DE HUMEDAD	8.68	8.60	8.70	8.68
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.67			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.25	717.55		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.98	643.89		
PLATO EVAPORADO Nº	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.73	46.34		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.57	2.59		
PROMEDIO Gs	2.58			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm3	1.78			
OBSERVACIONES:				

- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU																		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:																			
Localización de la Tesis: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN																			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Jr o calle: Jr. Huallaga-Jr. Ucayali																	
Hecho Por: BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Profundidad de la Muestra: 0.50-1.50 m Calicata: C-11 E II Fecha: 10/10/2016																	
Material:																			
Referencia: -	Procedencia: C-11 E II	Coordenadas: N:9281274 E:349061																	
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>																			
Extracción de la Muestra: Cliente: -																			
Fecha de Recepción: 02/10/2016		Fecha De empleo Ensayo: 03/10/2016																	
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016		Fecha Terminó Ensayo: 10/10/2016																	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	21.18	21.27	21.11																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	70.20	71.25	70.56																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	60.99	62.53	62.60																
PESO DEL AGUA grs	9.21	8.72	7.96																
PESO DEL SUELO SECO grs	39.81	41.26	41.49																
% DE HUMEDAD	23.13	21.13	19.19																
NUMERO DE GOLPES	18	25	36																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Índice de Flujo Fi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>21.13</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>17.10</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>4.03</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SM-SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-4(0)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </table> </div> </div>				Índice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	21.13	Límite Plástico (%)	17.10	Índice de Plasticidad Ip (%)	4.03	Clasificación SUCS	SM-SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi																			
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	21.13																		
Límite Plástico (%)	17.10																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.03																		
Clasificación SUCS	SM-SC																		
Clasificación AASHTO	A-4(0)																		
Índice de consistencia Ic																			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	21.25	21.20	21.46																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	52.20	52.28	52.19																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	47.68	47.75	47.70																
PESO DEL AGUA grs	4.52	4.54	4.49																
PESO DEL SUELO SECO grs	26.43	26.55	26.24																
% DE HUMEDAD	17.10	17.08	17.11																
% PROMEDIO	17.10																		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
OBSERVACIONES: 0																			

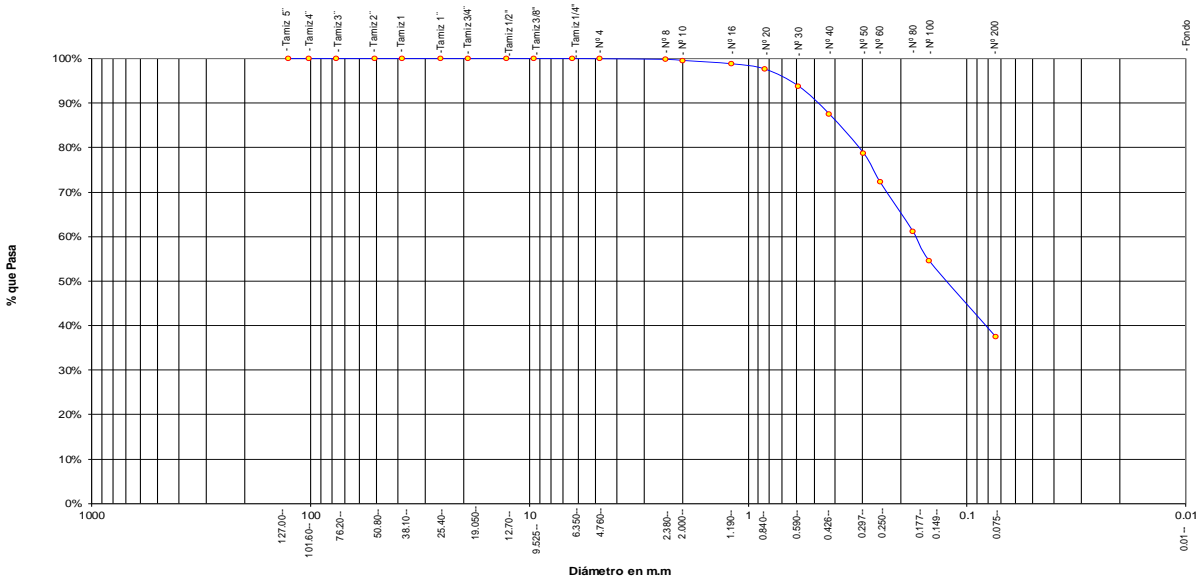
• GRANULOMETRÍA.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU					
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>						
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle : <u>Jr. Huallaga-Jr. Ucayali</u>				
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>C-11 E II</u>				
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>10/10/2016</u>				
Material : Referencia : <u>-</u> Procedencia : <u>C-11 E II</u> Coordenadas : <u>N:9281274</u> E:349061						
Tipo de Muestra : Alterada : <u>X</u> No alterada : <u>X</u> Testigo Parafinado : <u>-</u>						
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>-</u> Fecha de Recepción: <u>02/10/2016</u> Fecha de empleo de ensayo : <u>03/10/2016</u> Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u> Fecha Terminó Ensayo : <u>10/10/2016</u>						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012						
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %
Tamiz 5"	127.00					GRAVA 0.03%
Tamiz 4"	101.60					ARENA 62.54%
Tamiz 3"	76.20					LIMOS Y ARCILLAS 37.43%
Tamiz 2"	50.80					
Tamiz 1 1/2"	38.10					
Tamiz 1"	25.40					
Tamiz 3/4"	19.050					
Tamiz 1/2"	12.700					
Tamiz 3/8"	9.525					
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	
Nº 4	4.760	0.26	0.03%	0.03%	99.97%	
Nº 8	2.380	1.29	0.14%	0.17%	99.83%	
Nº 10	2.000	2.23	0.24%	0.41%	99.59%	
Nº 16	1.190	6.97	0.76%	1.17%	98.83%	
Nº 20	0.840	10.92	1.19%	2.36%	97.65%	
Nº 30	0.590	35.35	3.84%	6.19%	93.81%	
Nº 40	0.426	58.15	6.31%	12.50%	87.50%	
Nº 50	0.297	81.08	8.80%	21.31%	78.69%	
Nº 60	0.250	59.47	6.46%	27.77%	72.23%	
Nº 80	0.177	102.02	11.08%	38.84%	61.16%	
Nº 100	0.149	61.10	6.63%	45.48%	54.52%	
Nº 200	0.074	157.42	17.09%	62.57%	37.43%	
Fondo	0.01	344.74	37.43%	100.00%	0.00%	
TOTAL		921.00				

Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0) Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 5/6			
SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)
LL =	21.13	WT =	50.00
LP =	17.10	WT+SAL =	971.00
IP =	4.03	WSAL =	921.00
IG =	0	WT+SDL =	626.26
		WSDL =	576.26
D 90=	%ARC. =		37.43
D 60=	%ERR. =		0.00
D 30=	Cc =		
D 10=	Cu =		




Descripción del Suelo Ensayado: El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 37.43%, de plasticidad baja LL = 21.13%, color amarillo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 62.54			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	1	Peso del agua =	80
Peso del tarro =	50	Peso suelo húmedo=	1001
Peso del tarro + Mh =	1051	Peso suelo seco =	921
Peso del tarro + Ms =	971	% Humedad Muestra=	8.67

Curva Granulométrica





Piedras mayores 3"	GRAVA	ARENA	LIMO
Clasificación - ASTM			ARCILLA
Clasificación - AASHTO			
	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA
			ARENA MEDIA
			ARENA FINA
			ARCILLA

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú						
REGISTRO DE EXCAVACION								
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas		
Tesis :		PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONES MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN				Reviso : -		
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco		
Calicata N° C - 11		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 310.00 (msnm)		Fecha : 10/10/2016	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro	A-8	SMg		0.50	7.98	
309.50	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 37.43% , de plasticidad baja LL = 21.13%, color amarillo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 62.54	A-4(0)	SM-SC		100	8.67	
308.50								
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								

4.12. CALICATA 12: JR. HUALLAGA – JR. CUZCO (0.40 m – 1.50 m).


- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>			
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS				
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr. O Calle Jr. Huallaga-Jr. Cuzco		
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.40-1.50 m		
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO	Calicata:	Fecha: 10/10/2016		
Material :				
Referencia : -	Procedencia : C-12 E II	Coordenadas N:9281206 E:349012		
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
Extracción de la Muestra : Cliente : -				
Fecha de Recepción: 2/10/2016		Fecha De empleo Ensayo : 3/10/2016		
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016		Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.65	55.21	55.72	55.62
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.02	156.10	156.12	156.08
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	147.80	147.88	147.95	147.85
PESO DEL AGUA grs	8.22	8.22	8.17	8.23
PESO DEL SUELO SECO grs	92.15	92.67	92.23	92.23
% DE HUMEDAD	8.92	8.87	8.86	8.92
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.89			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.05	717.99		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.56	644.62		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.51	46.63		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.58	2.57		
PROMEDIO Gs	2.58			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	273.00	273.00	273.00	273.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Grs	127.00	127.00	127.00	127.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.76	1.76	1.76	1.76
PROMEDIO Grs/cm3	1.76			
OBSERVACIONES:				


- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o calle : Jr. Huallaga-Jr. Cuzco	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.40-1.50 m	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-12 E II Fecha: 10/10/2016	
Material :			
Referencia : -	Procedencia : C-12 E II	Coordenadas N:9281206 E:349012	
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
Extracción de la Muestra : Cliente : -			
Fecha de Recepción: 2/10/2016		Fecha De empleo Ensayo : 3/10/2016	
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016		Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	21.62	21.55	21.54
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	80.65	80.27	80.55
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	69.52	69.98	71.00
PESO DEL AGUA grs	11.13	10.30	9.55
PESO DEL SUELO SECO grs	47.90	48.43	49.46
% DE HUMEDAD	23.24	21.26	19.31
NUMERO DE GOLPES	17	24	35
Índice de Flujo FI			
Límite de contracción (%)	ND		
Límite Líquido (%)	21.15		
Límite Plástico (%)	16.51		
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.64		
Clasificación SUCS	SM-SC		
Clasificación AASHTO	A-4(0)		
Índice de consistencia Ic			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	21.21	21.15	21.19
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	52.12	52.19	52.11
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	47.76	47.78	47.72
PESO DEL AGUA grs	4.36	4.41	4.39
PESO DEL SUELO SECO grs	26.55	26.63	26.53
% DE HUMEDAD	16.42	16.56	16.55
% PROMEDIO	16.51		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
N.D.			
OBSERVACIONES: 0			

• GRANULOMETRIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Tesis : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS

Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN **Jr. O Calle :** Jr. Huallaga-Jr. Cuzco

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso **0.40-1.50 m** **Calicata:** C-12 E II

Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO **Fecha:** 10/10/2016

Material :

Referencia : - Procedencia : C-12 E II Coordenadas : N:9281206 E:349012

Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : - Fecha de Recepción: 2/10/2016 Fecha de empleo de ensayo : 3/10/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 12/09/2016 Fecha Terminó Ensayo : 10/10/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00				
Tamiz 4"	101.60				
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				100.00%
Tamiz 3/4"	19.050	19.76	1.98%	1.98%	98.02%
Tamiz 1/2"	12.700	6.24	0.63%	2.61%	97.39%
Tamiz 3/8"	9.525	8.12	0.82%	3.43%	96.57%
Tamiz 1/4"	6.350	5.28	0.53%	3.96%	96.04%
Nº 4	4.760	5.34	0.54%	4.49%	95.51%
Nº 8	2.380	20.19	2.03%	6.52%	93.48%
Nº 10	2.000	11.66	1.17%	7.69%	92.31%
Nº 16	1.190	25.76	2.59%	10.28%	89.72%
Nº 20	0.840	24.28	2.44%	12.71%	87.29%
Nº 30	0.590	40.18	4.03%	16.75%	83.25%
Nº 40	0.426	56.23	5.65%	22.39%	77.61%
Nº 50	0.297	82.60	8.29%	30.69%	69.31%
Nº 60	0.250	55.85	5.61%	36.29%	63.71%
Nº 80	0.177	100.78	10.12%	46.41%	53.59%
Nº 100	0.149	22.56	2.27%	48.68%	51.32%
Nº 200	0.074	112.36	11.28%	59.96%	40.04%
Fondo	0.01	398.81	40.04%	100.00%	0.00%
TOTAL		996.00			

Composición Granulométrica %

% QUE PASA PARA CLASIFICACION

Nº 4 = 95.51% Nº 40 = 77.61%

Nº 10 = 92.31% Nº 200 = 40.04%

Descripción Muestra:

Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0)

Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color marrón con clasificación 5/6

SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)
LL	= 21.15	WT	= 50.00
LP	= 16.51	WT+SAL	= 1046.00
JP	= 4.64	WSAL	= 996.00
IG	= 0	WT+SDL	= 647.19
		WSDL	= 597.19
D	90=	%ARC.	= 40.04
D	60=	%ERR.	= 0.00
D	30=	Cc	=
D	10=	Cu	=

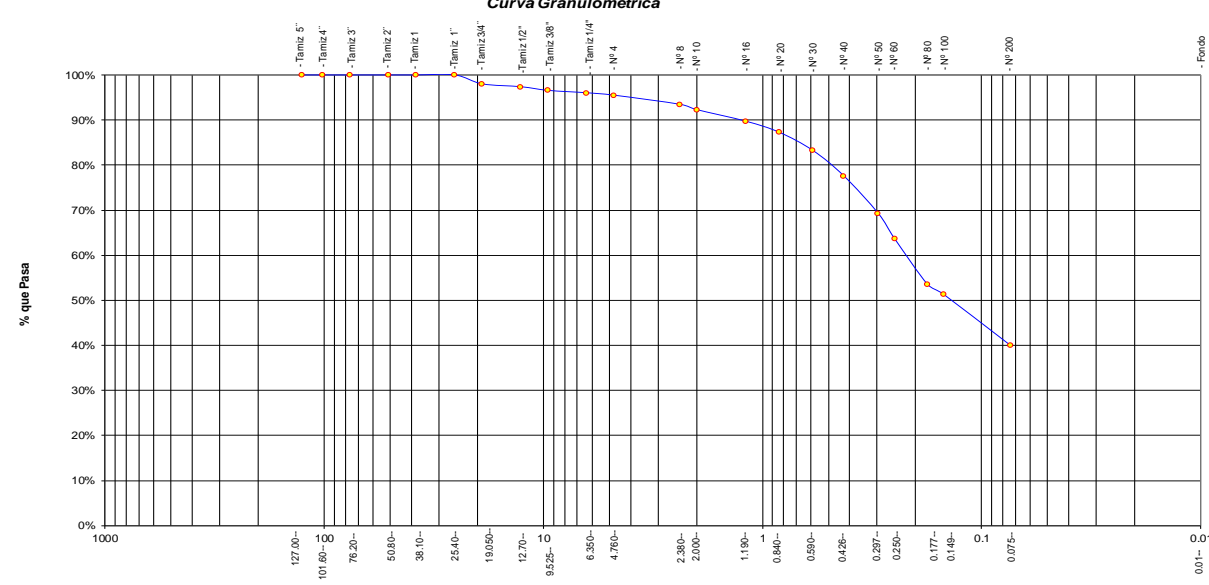
Descripción del Suelo Ensayado:

El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 40.04% y mezcla de gravas pequeñas, de plasticidad baja LL = 21.15%, color marrón de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compacidad media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 55.47.

% de Humedad Natural de la muestra ensayada

Número de tarro =	1	Peso del agua =	89
Peso del tarro =	50	Peso suelo húmedo =	1085
Peso del tarro + Mh =	1135	Peso suelo seco =	996
Peso del tarro + Ms =	1046	% Humedad Muestra =	8.89

Curva Granulométrica



Piedras mayores 3"

Clasificación - ASTM

GRAVA

GRAVA GRUESA GRAVA FINA

ARENA



ARENA GRUESA ARENA MEDIA ARENA FINA

LIMO

ARCILLA



Diámetro en m.m

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



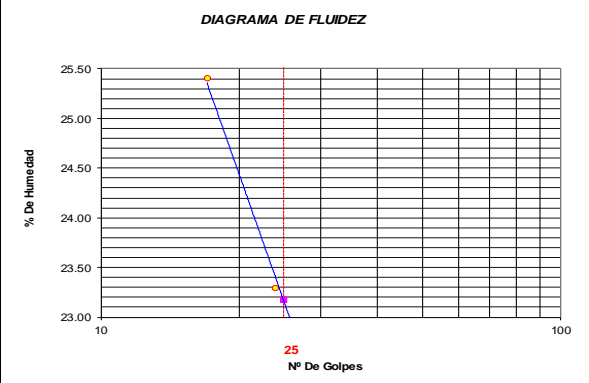
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú					
REGISTRO DE EXCAVACION							
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas	
Tesis :		Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros				Reviso : -	
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco	
Calicata N° C - 12		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)		Cota As. 310.00 (msnm)	
Cota As. (m)		Estrato		CLASIFICACION AASHTO SUCS SIMBOLO			FOTO
310.00		I		Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro A-8 SMg			0.40 6.95
309.60		II		El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 40.04% , de plasticidad baja LL = 21.15%, color marrón de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactidad media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 55.47 A-4(0) SM-SC			1.10 8.89
308.50							
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)							

4.13. CALICATA 13: JR. HUALLAGA – JR. VENCEDORES DE COMAINAS (0.30 m – 1.50 m).



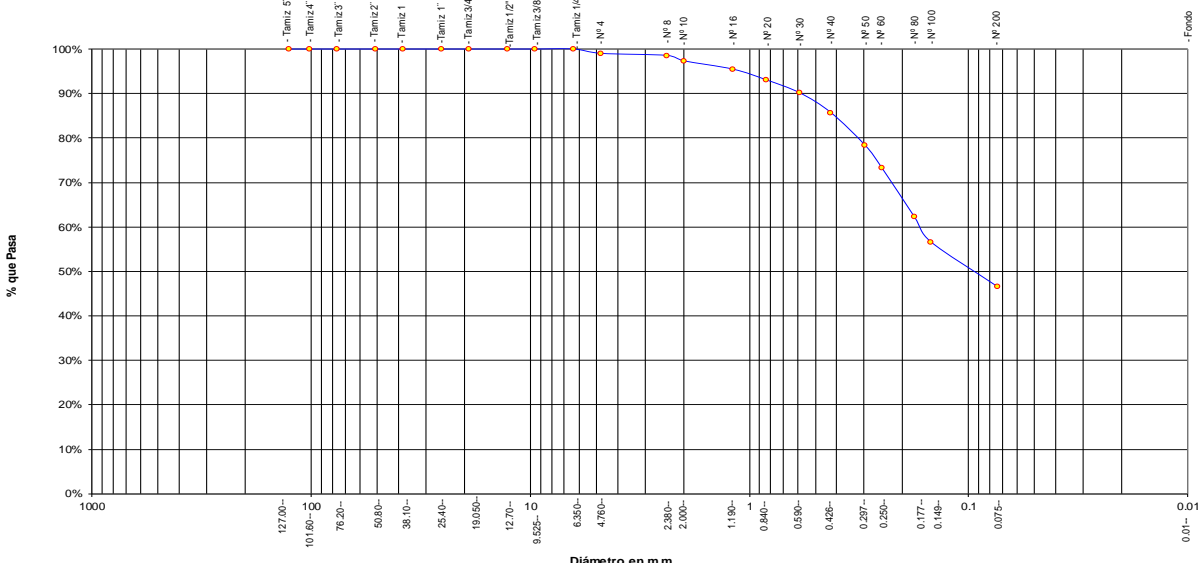
- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES				
Localización de la Tesis: HUALLAGA Y OTROS				
Descripción del Suelo: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr. O Calle	Jr. Huallaga-Jr. V. DE COMAINA	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Profundidad de la Muestra:	0.30-1.50 m	
Calicata:		C-13 E II	Fecha: 10/10/2016	
Material :				
Referencia :	-	Procedencia :	C-13 E II	
		Coordenadas	N:9281130 E:348935	
Tipo de Muestra :				
Alterada :	X	No alterada :	X	
		Remoldeada :	-	
		Testigo Parafinado :	-	
Extracción de la Muestra :				
Cliente :	-	Fecha de Recepción:	2/10/2016	
		Fecha de Solicitud de ensayo:	12/09/2016	
		Fecha De empleo Ensayo :	3/10/2016	
		Fecha Termino Ensayo :	10/10/2016	
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.52	55.18	55.60	55.27
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.25	156.12	156.57	156.35
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	148.65	148.40	148.95	148.72
PESO DEL AGUA grs	7.60	7.72	7.62	7.63
PESO DEL SUELO SECO grs	93.13	93.22	93.35	93.45
% DE HUMEDAD	8.16	8.28	8.16	8.16
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.19			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.55	717.45		
TEMPERATURA, °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.12	644.25		
PLATO EVAPORADO Nº	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.57	46.80		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.58	2.56		
PROMEDIO Gs	2.57			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	273.00	273.00	273.00	273.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	127.00	127.00	127.00	127.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.76	1.76	1.76	1.76
PROMEDIO Grs/cm3	1.76			
OBSERVACIONES:				





- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057</small> <small>MORALES - PERU</small>																		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS																			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN																			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso																			
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO																			
Calicata: C-13 E II																			
Fecha: 10/10/2016																			
Material :																			
Referencia : -	Procedencia : C-13 E II	Coordenadas N:9281130 E:348935																	
Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada: X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -																			
Extracción de la Muestra : Cliente : -																			
Fecha de Recepción: 2/10/2016																			
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016																			
Fecha De empleo Ensayo : 3/10/2016																			
Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016																			
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	21.85	21.65	21.79																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	75.65	75.21	75.80																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	64.75	65.09	66.38																
PESO DEL AGUA grs	10.90	10.12	9.42																
PESO DEL SUELO SECO grs	42.90	43.44	44.59																
% DE HUMEDAD	25.41	23.30	21.13																
NUMERO DE GOLPES	17	24	36																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Índice de Flujo Fi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>23.18</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>18.20</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>4.98</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SM-SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-4(0)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </table> </div> </div>				Índice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	23.18	Límite Plástico (%)	18.20	Índice de Plasticidad Ip (%)	4.98	Clasificación SUCS	SM-SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi																			
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	23.18																		
Límite Plástico (%)	18.20																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.98																		
Clasificación SUCS	SM-SC																		
Clasificación AASHTO	A-4(0)																		
Índice de consistencia Ic																			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	21.11	21.19	21.15																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	52.02	52.10	52.07																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	47.26	47.34	47.31																
PESO DEL AGUA grs	4.76	4.76	4.76																
PESO DEL SUELO SECO grs	26.15	26.15	26.16																
% DE HUMEDAD	18.20	18.20	18.20																
% PROMEDIO	18.20																		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
N.D.																			
OBSERVACIONES: 0																			

• GRANULOMETRÍA.



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																																	
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>																																																																																																																																																																																			
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle : <u>Jr. Huallaga-Jr. V. DE COMAINA</u>																																																																																																																																																																																	
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>0.30-1.50 m</u>		C-13 E II																																																																																																																																																																															
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																																																	
Material :																																																																																																																																																																																			
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-13 E II</u>		Coordenadas : <u>N:9281130</u> <u>E:348935</u>																																																																																																																																																																															
Tipo de Muestra :																																																																																																																																																																																			
Alterada : <u>X</u>		No alterada: <u>X</u>		Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																																															
Extracción de la Muestra :																																																																																																																																																																																			
Cliente : <u>-</u>		Fecha de Recepción: <u>2/10/2016</u>		Fecha de empleo de ensayo : <u>3/10/2016</u>																																																																																																																																																																															
		Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u>		Fecha Terminó Ensayo : <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																																															
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Ø (mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td>9.15</td><td>0.98%</td><td>0.98%</td><td>99.02%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>4.33</td><td>0.46%</td><td>1.44%</td><td>98.56%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>11.33</td><td>1.21%</td><td>2.65%</td><td>97.35%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>17.64</td><td>1.88%</td><td>4.54%</td><td>95.46%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>22.37</td><td>2.39%</td><td>6.93%</td><td>93.07%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>27.53</td><td>2.94%</td><td>9.87%</td><td>90.13%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>41.38</td><td>4.42%</td><td>14.29%</td><td>85.71%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>69.02</td><td>7.37%</td><td>21.66%</td><td>78.34%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>46.39</td><td>4.96%</td><td>26.62%</td><td>73.38%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>104.20</td><td>11.13%</td><td>37.75%</td><td>62.25%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>52.30</td><td>5.59%</td><td>43.34%</td><td>56.66%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>94.20</td><td>10.06%</td><td>53.40%</td><td>46.60%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>436.16</td><td>46.60%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>936.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00					Tamiz 4"	101.60					Tamiz 3"	76.20					Tamiz 2"	50.80					Tamiz 1 1/2"	38.10					Tamiz 1"	25.40					Tamiz 3/4"	19.050					Tamiz 1/2"	12.700					Tamiz 3/8"	9.525					Tamiz 1/4"	6.350				100.00%	Nº 4	4.760	9.15	0.98%	0.98%	99.02%	Nº 8	2.380	4.33	0.46%	1.44%	98.56%	Nº 10	2.000	11.33	1.21%	2.65%	97.35%	Nº 16	1.190	17.64	1.88%	4.54%	95.46%	Nº 20	0.840	22.37	2.39%	6.93%	93.07%	Nº 30	0.590	27.53	2.94%	9.87%	90.13%	Nº 40	0.426	41.38	4.42%	14.29%	85.71%	Nº 50	0.297	69.02	7.37%	21.66%	78.34%	Nº 60	0.250	46.39	4.96%	26.62%	73.38%	Nº 80	0.177	104.20	11.13%	37.75%	62.25%	Nº 100	0.149	52.30	5.59%	43.34%	56.66%	Nº 200	0.074	94.20	10.06%	53.40%	46.60%	Fondo	0.01	436.16	46.60%	100.00%	0.00%	TOTAL		936.00				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.98%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>99.02%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>52.42%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>85.71%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>46.60%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>97.35%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nº 200 =</td> <td>46.60%</td> </tr> </tbody> </table>				Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.98%	Nº 4 =	99.02%	ARENA	52.42%	Nº 40 =	85.71%	LIMOS Y ARCILLAS	46.60%	Nº 100 =	97.35%			Nº 200 =	46.60%
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																														
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																																		
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																																		
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																																		
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																																		
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																		
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																																		
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																																		
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																																		
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																																		
Tamiz 1/4"	6.350				100.00%																																																																																																																																																																														
Nº 4	4.760	9.15	0.98%	0.98%	99.02%																																																																																																																																																																														
Nº 8	2.380	4.33	0.46%	1.44%	98.56%																																																																																																																																																																														
Nº 10	2.000	11.33	1.21%	2.65%	97.35%																																																																																																																																																																														
Nº 16	1.190	17.64	1.88%	4.54%	95.46%																																																																																																																																																																														
Nº 20	0.840	22.37	2.39%	6.93%	93.07%																																																																																																																																																																														
Nº 30	0.590	27.53	2.94%	9.87%	90.13%																																																																																																																																																																														
Nº 40	0.426	41.38	4.42%	14.29%	85.71%																																																																																																																																																																														
Nº 50	0.297	69.02	7.37%	21.66%	78.34%																																																																																																																																																																														
Nº 60	0.250	46.39	4.96%	26.62%	73.38%																																																																																																																																																																														
Nº 80	0.177	104.20	11.13%	37.75%	62.25%																																																																																																																																																																														
Nº 100	0.149	52.30	5.59%	43.34%	56.66%																																																																																																																																																																														
Nº 200	0.074	94.20	10.06%	53.40%	46.60%																																																																																																																																																																														
Fondo	0.01	436.16	46.60%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																																														
TOTAL		936.00																																																																																																																																																																																	
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																																			
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																			
GRAVA	0.98%	Nº 4 =	99.02%																																																																																																																																																																																
ARENA	52.42%	Nº 40 =	85.71%																																																																																																																																																																																
LIMOS Y ARCILLAS	46.60%	Nº 100 =	97.35%																																																																																																																																																																																
		Nº 200 =	46.60%																																																																																																																																																																																
Descripción Muestra:																																																																																																																																																																																			
Grupo suelos partículas gruesas		Sub-Grupo : Arenas		SM-SC A-4(0)																																																																																																																																																																															
Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color marrón con clasificación 5/4																																																																																																																																																																																			
SUCS =		SM-SC		AASHTO =																																																																																																																																																																															
LL	= 23.18	WT	= 50.00																																																																																																																																																																																
LP	= 18.20	WT+SAL	= 986.00																																																																																																																																																																																
JP	= 4.98	WSAL	= 936.00																																																																																																																																																																																
IG	= 0	WT+SDL	= 549.84																																																																																																																																																																																
		WSDL	= 499.84																																																																																																																																																																																
D	90=	%ARC.	= 46.60																																																																																																																																																																																
D	60=	%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																																																
D	30=	Cc	=																																																																																																																																																																																
D	10=	Cu	=																																																																																																																																																																																
Descripción del Suelo Ensayado:																																																																																																																																																																																			
El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 46.60% , de plasticidad baja																																																																																																																																																																																			
LL = 23.18%, color marrón de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de																																																																																																																																																																																			
compactación media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 52.42																																																																																																																																																																																			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																			
Número de tarro	= 1	Peso del agua	= 77																																																																																																																																																																																
Peso del tarro	= 50	Peso suelo húmedo=	1013																																																																																																																																																																																
Peso del tarro + Mh	= 1063	Peso suelo seco =	936																																																																																																																																																																																
Peso del tarro + Ms	= 986	% Humedad Muestra=	8.19																																																																																																																																																																																
Curva Granulométrica																																																																																																																																																																																			
																																																																																																																																																																																			
Clasificación - ASTM																																																																																																																																																																																			
Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																																			
Diagrama de Clasificación:																																																																																																																																																																																			
Piedras mayores 3"		GRAVA		ARENA																																																																																																																																																																															
Clasificación - ASTM		GRAVA GRUESA		GRAVA FINA																																																																																																																																																																															
		ARENA GRUESA		ARENA MEDIA																																																																																																																																																																															
		ARENA FINA		LIMO																																																																																																																																																																															
				ARCILLA																																																																																																																																																																															

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



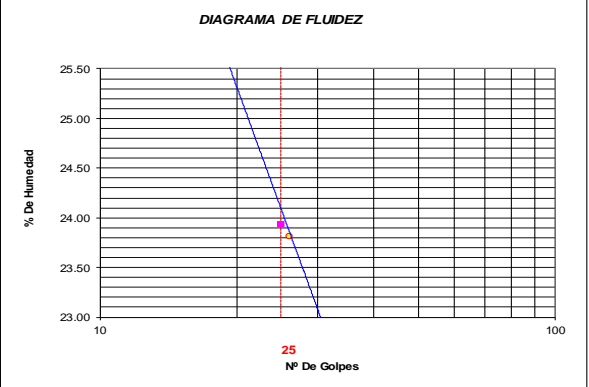
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú								
REGISTRO DE EXCAVACION										
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas				
Tesis :		Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros				Reviso : -				
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco				
Calicata N° C - 11		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 310.00 (msnm)		Fecha : 10/10/2016			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION		ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO	
					AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro			A-8	SMg		0.30	6.66	
309.70	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 46.60%, de plasticidad baja LL = 23.18%, color marrón de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 52.42			A-4(0)	SM-SC		120	8.19	
308.50										
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)										

4.14. CALICATA 14: JR. HUALLAGA – PSJE. NUEVO PARAÍSO (0.30 m – 1.50 m).



- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle: <u>Jr. Huallaga-Psje. N. Paraíso</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.30-1.50 m</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Calicata: <u>C-14 E II</u> Fecha: <u>10/10/2016</u>		
Material :				
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-14 E II</u> Coordenadas <u>N:9281095 E:348882</u>		
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/>		Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>		
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>-</u>		Fecha de Recepción: <u>2/10/2016</u> Fecha De empleo Ensayo : <u>3/10/2016</u> Fecha de Solicitud de ensayo: <u>12/09/2016</u> Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.65	55.28	55.61	55.70
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.15	156.52	156.51	156.28
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	146.75	147.10	147.10	146.80
PESO DEL AGUA grs	9.40	9.42	9.41	9.48
PESO DEL SUELO SECO grs	91.10	91.82	91.49	91.10
% DE HUMEDAD	10.32	10.26	10.29	10.41
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.32			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.55	717.20		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.20	643.95		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.65	46.75		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.57	2.57		
PROMEDIO Gs	2.57			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm3	1.78			
OBSERVACIONES:				

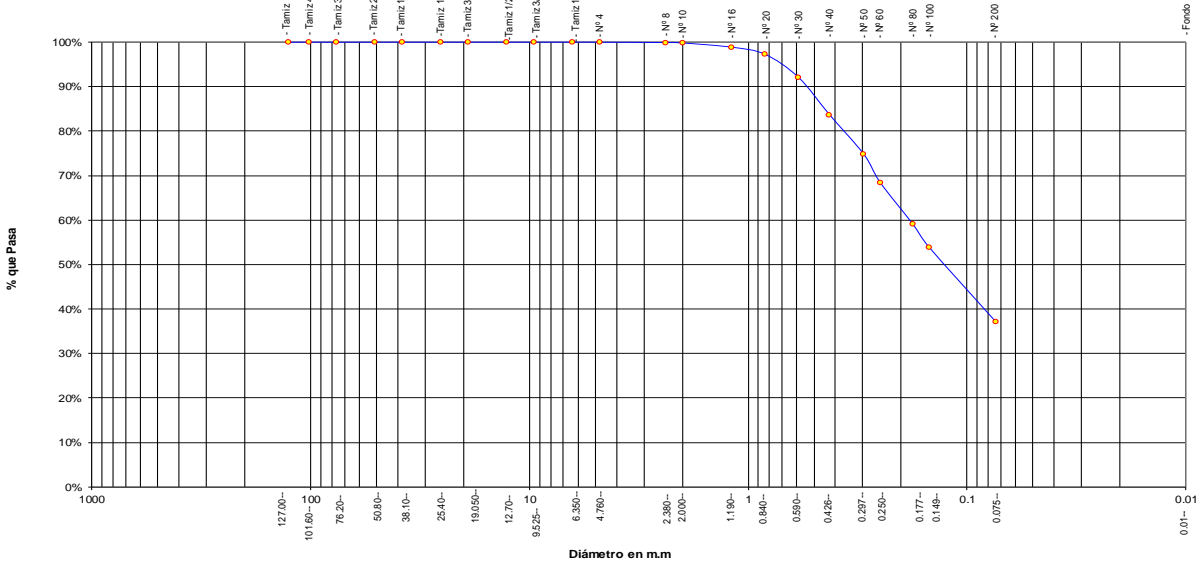
- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057</small> <small>MORALES - PERU</small>																			
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS																			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o calle: Jr. Huallaga-Psje. N. Paraiso																	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m																	
Hecho Por: BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-14 E II Fecha: 10/10/2016																	
Material:																			
Referencia: -		Procedencia: C-14 E II																	
Coordenadas: N:9281095 E:348882																			
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>																			
Extracción de la Muestra: Cliente: -																			
Fecha de Recepción: 2/10/2016		Fecha De empuzo Ensayo: 3/10/2016																	
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016		Fecha Termina Ensayo: 10/10/2016																	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	21.25	21.50	21.48																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.20	85.10	85.61																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	72.04	72.87	74.12																
PESO DEL AGUA grs	13.16	12.24	11.49																
PESO DEL SUELO SECO grs	50.79	51.37	52.64																
% DE HUMEDAD	25.91	23.82	21.83																
NUMERO DE GOLPES	18	26	38																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Índice de Flujo Fi</td><td></td></tr> <tr><td>Límite de contracción (%)</td><td>ND</td></tr> <tr><td>Límite Líquido (%)</td><td>23.93</td></tr> <tr><td>Límite Plástico (%)</td><td>18.14</td></tr> <tr><td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td><td>5.79</td></tr> <tr><td>Clasificación SUCS</td><td>SM-SC</td></tr> <tr><td>Clasificación AASHTO</td><td>A-4(0)</td></tr> <tr><td>Índice de consistencia Ic</td><td></td></tr> </table> </div> </div>				Índice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	23.93	Límite Plástico (%)	18.14	Índice de Plasticidad Ip (%)	5.79	Clasificación SUCS	SM-SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi																			
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	23.93																		
Límite Plástico (%)	18.14																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	5.79																		
Clasificación SUCS	SM-SC																		
Clasificación AASHTO	A-4(0)																		
Índice de consistencia Ic																			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	21.56	21.50	21.80																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	52.20	52.11	52.19																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	47.50	47.41	47.52																
PESO DEL AGUA grs	4.70	4.70	4.67																
PESO DEL SUELO SECO grs	25.94	25.91	25.72																
% DE HUMEDAD	18.12	18.14	18.16																
% PROMEDIO	18.14																		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
OBSERVACIONES: 0																			

• GRANULOMETRÍA.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																													
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>																																																																																																																																																																															
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle : <u>Jr. Huallaga-Psje. N. Paraiso</u>																																																																																																																																																																													
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>0.30-1.50 m</u>		C-14 E II																																																																																																																																																																											
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																																													
Material :																																																																																																																																																																															
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-14 E II</u>		Coordenadas : <u>N:9281095</u>																																																																																																																																																																											
				E:348882																																																																																																																																																																											
Tipo de Muestra :																																																																																																																																																																															
Alterada : <u>X</u>		No alterada: <u>X</u>		Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																																											
Extracción de la Muestra :																																																																																																																																																																															
Cliente : <u>-</u>		Fecha de Recepción: <u>2/10/2016</u>		Fecha de empleo de ensayo : <u>3/10/2016</u>																																																																																																																																																																											
		Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u>		Fecha Terminó Ensayo : <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																																											
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Ø (mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>0.80</td><td>0.08%</td><td>0.08%</td><td>99.92%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.96</td><td>0.10%</td><td>0.18%</td><td>99.82%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>9.15</td><td>0.95%</td><td>1.14%</td><td>98.86%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>15.25</td><td>1.59%</td><td>2.73%</td><td>97.28%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>50.02</td><td>5.21%</td><td>7.94%</td><td>92.06%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>80.35</td><td>8.37%</td><td>16.31%</td><td>83.69%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>85.21</td><td>8.88%</td><td>25.18%</td><td>74.82%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>60.74</td><td>6.33%</td><td>31.51%</td><td>68.49%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>90.35</td><td>9.41%</td><td>40.92%</td><td>59.08%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>50.05</td><td>5.21%</td><td>46.13%</td><td>53.87%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>160.25</td><td>16.69%</td><td>62.83%</td><td>37.17%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>356.87</td><td>37.17%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>960.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00					Tamiz 4"	101.60					Tamiz 3"	76.20					Tamiz 2"	50.80					Tamiz 1 1/2"	38.10					Tamiz 1"	25.40					Tamiz 3/4"	19.050					Tamiz 1/2"	12.700					Tamiz 3/8"	9.525					Tamiz 1/4"	6.350					Nº 4	4.760					Nº 8	2.380	0.80	0.08%	0.08%	99.92%	Nº 10	2.000	0.96	0.10%	0.18%	99.82%	Nº 16	1.190	9.15	0.95%	1.14%	98.86%	Nº 20	0.840	15.25	1.59%	2.73%	97.28%	Nº 30	0.590	50.02	5.21%	7.94%	92.06%	Nº 40	0.426	80.35	8.37%	16.31%	83.69%	Nº 50	0.297	85.21	8.88%	25.18%	74.82%	Nº 60	0.250	60.74	6.33%	31.51%	68.49%	Nº 80	0.177	90.35	9.41%	40.92%	59.08%	Nº 100	0.149	50.05	5.21%	46.13%	53.87%	Nº 200	0.074	160.25	16.69%	62.83%	37.17%	Fondo	0.01	356.87	37.17%	100.00%	0.00%	TOTAL		960.00				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Composición Granulométrica %</th> <th colspan="2">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>62.83%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>83.69%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>37.17%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>99.82%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nº 200 =</td> <td>37.17%</td> </tr> </tbody> </table>				Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION		GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	62.83%	Nº 40 =	83.69%	LIMOS Y ARCILLAS	37.17%	Nº 100 =	99.82%			Nº 200 =	37.17%
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																										
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																														
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																														
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																														
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																														
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																														
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																														
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																														
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																														
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																														
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																																														
Nº 4	4.760																																																																																																																																																																														
Nº 8	2.380	0.80	0.08%	0.08%	99.92%																																																																																																																																																																										
Nº 10	2.000	0.96	0.10%	0.18%	99.82%																																																																																																																																																																										
Nº 16	1.190	9.15	0.95%	1.14%	98.86%																																																																																																																																																																										
Nº 20	0.840	15.25	1.59%	2.73%	97.28%																																																																																																																																																																										
Nº 30	0.590	50.02	5.21%	7.94%	92.06%																																																																																																																																																																										
Nº 40	0.426	80.35	8.37%	16.31%	83.69%																																																																																																																																																																										
Nº 50	0.297	85.21	8.88%	25.18%	74.82%																																																																																																																																																																										
Nº 60	0.250	60.74	6.33%	31.51%	68.49%																																																																																																																																																																										
Nº 80	0.177	90.35	9.41%	40.92%	59.08%																																																																																																																																																																										
Nº 100	0.149	50.05	5.21%	46.13%	53.87%																																																																																																																																																																										
Nº 200	0.074	160.25	16.69%	62.83%	37.17%																																																																																																																																																																										
Fondo	0.01	356.87	37.17%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																																										
TOTAL		960.00																																																																																																																																																																													
Composición Granulométrica %		% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																													
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																																												
ARENA	62.83%	Nº 40 =	83.69%																																																																																																																																																																												
LIMOS Y ARCILLAS	37.17%	Nº 100 =	99.82%																																																																																																																																																																												
		Nº 200 =	37.17%																																																																																																																																																																												
Descripción Muestra:																																																																																																																																																																															
Grupo suelos partículas gruesas		Sub-Grupo : Arenas		SM-SC A-4(0)																																																																																																																																																																											
Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color rojizo con clasificación 5/7																																																																																																																																																																															
SUCS =		SM-SC		AASHTO =																																																																																																																																																																											
LL = 23.93		WT = 50.00		A-4(0) = 50.00																																																																																																																																																																											
LP = 18.14		WT+SAL = 1010.00		1010.00																																																																																																																																																																											
IP = 5.79		WSAL = 960.00		960.00																																																																																																																																																																											
IG = 0		WT+SDL = 653.13		653.13																																																																																																																																																																											
		WSDL = 603.13		603.13																																																																																																																																																																											
D 90 = 92.06%		%ARC. = 37.17		37.17																																																																																																																																																																											
D 60 = 99.82%		%ERR. = 0.00		0.00																																																																																																																																																																											
D 30 = 98.86%		Cc = 1.00		1.00																																																																																																																																																																											
D 10 = 97.28%		Cu = 1.00		1.00																																																																																																																																																																											
Descripción del Suelo Ensayado:																																																																																																																																																																															
El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 37.17%, de plasticidad baja LL = 23.93%, color rojizo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compacidad media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 62.83																																																																																																																																																																															
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																															
Número de tarro = 1		Peso del agua = 99		99																																																																																																																																																																											
Peso del tarro = 50		Peso suelo húmedo = 1059		1059																																																																																																																																																																											
Peso del tarro + Mh = 1109		Peso suelo seco = 960		960																																																																																																																																																																											
Peso del tarro + Ms = 1010		% Humedad Muestra = 10.32		10.32																																																																																																																																																																											




Curva Granulométrica



Diámetro en m.m

Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO	
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA
		ARENA GRUESA	ARENA MEDIA
		ARENA FINA	ARCILLA



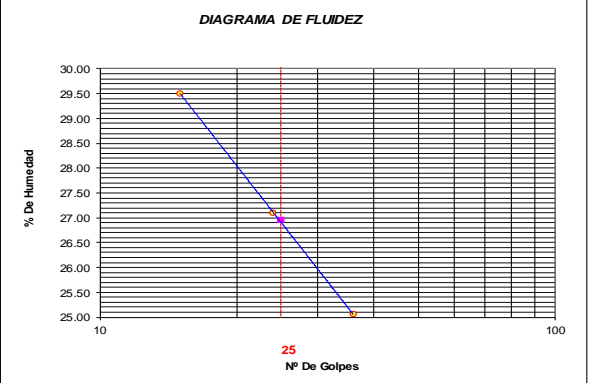
• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú						
REGISTRO DE EXCAVACION								
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas		
Tesis :		Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros				Reviso : -		
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco		
Calicata N° C - 14		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 310.00 (msnm)		Fecha : 10/10/2016	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION		FOTO	
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO	ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro	A-8	SMg		0.30	8.55	
309.70	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 37.17% , de plasticidad baja LL = 23.93%, color marrón de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compacidad media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 62.83	A-4(0)	SM-SC		120	10.32	
308.50								
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								



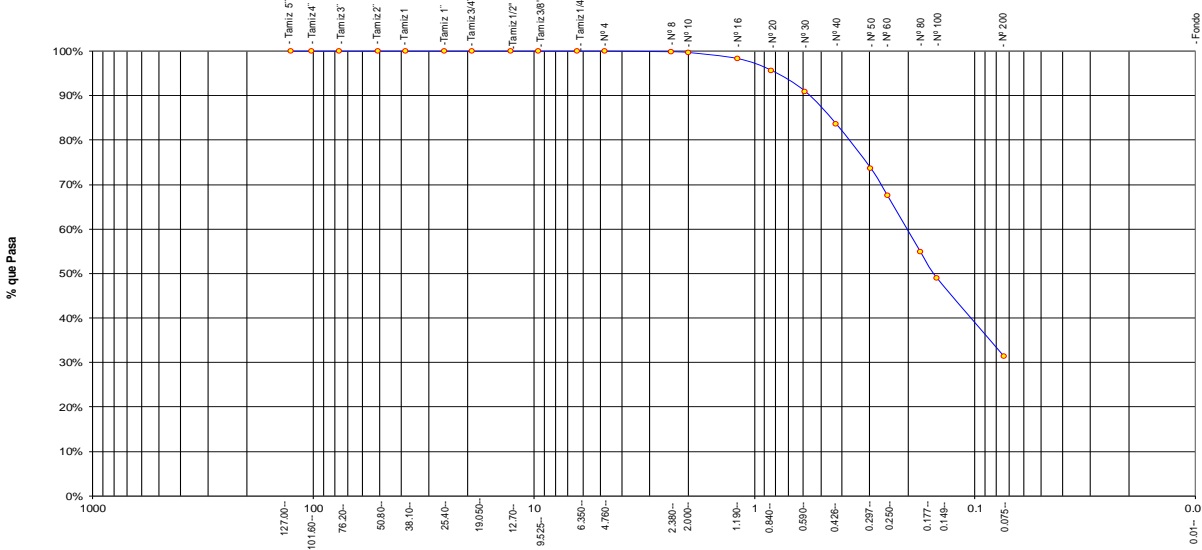
- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

254



- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU																		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS																			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o calle : Jr. Huallaga - Jr. Abancay																	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.20-1.50 m																	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-15 E II Fecha: 10/10/2016																	
Material :																			
Referencia : -	Procedencia : C-15 E II	Coordenadas N:9281047 E:348838																	
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																			
Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 2/10/2016 Fecha De empiezo Ensayo : 3/10/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016																			
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	54.56	54.34	54.55																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	86.78	86.93	85.04																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	79.44	79.98	78.93																
PESO DEL AGUA grs	7.34	6.95	6.11																
PESO DEL SUELO SECO grs	24.88	25.64	24.38																
% DE HUMEDAD	29.50	27.11	25.06																
NUMERO DE GOLPES	15	24	36																
																			
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Índice de Flujo Fi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>26.97</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>20.76</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>6.21</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SM-SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-4(0)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </table>		Índice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	26.97	Límite Plástico (%)	20.76	Índice de Plasticidad Ip (%)	6.21	Clasificación SUCS	SM-SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi																			
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	26.97																		
Límite Plástico (%)	20.76																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	6.21																		
Clasificación SUCS	SM-SC																		
Clasificación AASHTO	A-4(0)																		
Índice de consistencia Ic																			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	54.67	54.56	54.49																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.67	85.23	85.90																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	80.33	79.96	80.51																
PESO DEL AGUA grs	5.34	5.27	5.39																
PESO DEL SUELO SECO grs	25.66	25.40	26.02																
% DE HUMEDAD	20.81	20.75	20.71																
% PROMEDIO	20.76																		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
OBSERVACIONES: 0																			

• GRANULOMETRÍA.



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																													
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>																																																																																																																																																															
Localización de la Teis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle : <u>Jr. Huallaga - Jr. Abancay</u>																																																																																																																																																													
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>0.20-1.50 m</u>		C-15 E II																																																																																																																																																											
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																													
Material :																																																																																																																																																															
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-15 E II</u>		Coordenadas : <u>N-9281047</u>																																																																																																																																																											
				E:348838																																																																																																																																																											
Tipo de Muestra :																																																																																																																																																															
Alterada : <u>X</u>		No alterada: <u>X</u>		Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																											
Extracción de la Muestra :																																																																																																																																																															
Cliente : <u>SI</u>		Fecha de Recepción: <u>2/10/2016</u>		Fecha de empuje de ensayo : <u>3/10/2016</u>																																																																																																																																																											
		Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u>		Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																											
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ø</td><td>(mm)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>0.31</td><td>0.12%</td><td>99.88%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.43</td><td>0.17%</td><td>99.71%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>3.50</td><td>1.38%</td><td>98.32%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>6.64</td><td>2.62%</td><td>95.70%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>11.96</td><td>4.73%</td><td>90.97%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>18.60</td><td>7.35%</td><td>83.62%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>25.20</td><td>9.96%</td><td>73.66%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>15.37</td><td>6.08%</td><td>67.58%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>32.08</td><td>12.68%</td><td>54.91%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>14.87</td><td>5.88%</td><td>49.03%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>44.56</td><td>17.61%</td><td>31.42%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>79.48</td><td>31.42%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>253.00</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Ø	(mm)				Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20				Tamiz 2"	50.80				Tamiz 1 1/2"	38.10				Tamiz 1"	25.40				Tamiz 3/4"	19.050				Tamiz 1/2"	12.700				Tamiz 3/8"	9.525				Tamiz 1/4"	6.350				Nº 4	4.760			100.00%	Nº 8	2.380	0.31	0.12%	99.88%	Nº 10	2.000	0.43	0.17%	99.71%	Nº 16	1.190	3.50	1.38%	98.32%	Nº 20	0.840	6.64	2.62%	95.70%	Nº 30	0.590	11.96	4.73%	90.97%	Nº 40	0.426	18.60	7.35%	83.62%	Nº 50	0.297	25.20	9.96%	73.66%	Nº 60	0.250	15.37	6.08%	67.58%	Nº 80	0.177	32.08	12.68%	54.91%	Nº 100	0.149	14.87	5.88%	49.03%	Nº 200	0.074	44.56	17.61%	31.42%	Fondo	0.01	79.48	31.42%	0.00%	TOTAL		253.00			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>68.58%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>83.62%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>31.42%</td> <td>Nº 10 =</td> <td>99.71%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nº 200 =</td> <td>31.42%</td> </tr> </tbody> </table>				Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	68.58%	Nº 40 =	83.62%	LIMOS Y ARCILLAS	31.42%	Nº 10 =	99.71%			Nº 200 =	31.42%
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																											
Ø	(mm)																																																																																																																																																														
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																														
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																														
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																														
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																														
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																														
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																														
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																														
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																														
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																														
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																														
Nº 4	4.760			100.00%																																																																																																																																																											
Nº 8	2.380	0.31	0.12%	99.88%																																																																																																																																																											
Nº 10	2.000	0.43	0.17%	99.71%																																																																																																																																																											
Nº 16	1.190	3.50	1.38%	98.32%																																																																																																																																																											
Nº 20	0.840	6.64	2.62%	95.70%																																																																																																																																																											
Nº 30	0.590	11.96	4.73%	90.97%																																																																																																																																																											
Nº 40	0.426	18.60	7.35%	83.62%																																																																																																																																																											
Nº 50	0.297	25.20	9.96%	73.66%																																																																																																																																																											
Nº 60	0.250	15.37	6.08%	67.58%																																																																																																																																																											
Nº 80	0.177	32.08	12.68%	54.91%																																																																																																																																																											
Nº 100	0.149	14.87	5.88%	49.03%																																																																																																																																																											
Nº 200	0.074	44.56	17.61%	31.42%																																																																																																																																																											
Fondo	0.01	79.48	31.42%	0.00%																																																																																																																																																											
TOTAL		253.00																																																																																																																																																													
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																															
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																															
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																												
ARENA	68.58%	Nº 40 =	83.62%																																																																																																																																																												
LIMOS Y ARCILLAS	31.42%	Nº 10 =	99.71%																																																																																																																																																												
		Nº 200 =	31.42%																																																																																																																																																												
		Descripción Muestra: Grupo suelos particulares gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0) Arena arcillosa con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6																																																																																																																																																													
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM-SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>26.97</td><td>WT</td><td>=</td><td>55.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>20.76</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>308.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>6.21</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>253.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>2</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>228.52</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>173.52</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>31.42</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table>				SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)	LL	=	26.97	WT	=	55.00	LP	=	20.76	WT+SAL	=	308.00	IP	=	6.21	WSAL	=	253.00	IG	=	2	WT+SDL	=	228.52				WSDL	=	173.52	D	90=		%ARC.	=	31.42	D	60=		%ERR.	=	0.00	D	30=		Cc	=		D	10=		Cu	=																																																																																																	
SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)																																																																																																																																																												
LL	=	26.97	WT	=	55.00																																																																																																																																																										
LP	=	20.76	WT+SAL	=	308.00																																																																																																																																																										
IP	=	6.21	WSAL	=	253.00																																																																																																																																																										
IG	=	2	WT+SDL	=	228.52																																																																																																																																																										
			WSDL	=	173.52																																																																																																																																																										
D	90=		%ARC.	=	31.42																																																																																																																																																										
D	60=		%ERR.	=	0.00																																																																																																																																																										
D	30=		Cc	=																																																																																																																																																											
D	10=		Cu	=																																																																																																																																																											
		Descripción del Suelo Ensayado: El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 31,42% , de plasticidad baja LL = 26,97%, color anaranjado de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactidad media a baja, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 68,58																																																																																																																																																													
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>780</td> <td>Peso del agua =</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>55</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>275</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>330</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>253</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>308</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>8.56</td> </tr> </tbody> </table>				% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	780	Peso del agua =	22	Peso del tarro =	55	Peso suelo húmedo=	275	Peso del tarro + Mh =	330	Peso suelo seco =	253	Peso del tarro + Ms =	308	% Humedad Muestra=	8.56																																																																																																																																						
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																															
Número de tarro =	780	Peso del agua =	22																																																																																																																																																												
Peso del tarro =	55	Peso suelo húmedo=	275																																																																																																																																																												
Peso del tarro + Mh =	330	Peso suelo seco =	253																																																																																																																																																												
Peso del tarro + Ms =	308	% Humedad Muestra=	8.56																																																																																																																																																												
<div style="text-align: center;"> Curva Granulométrica </div> 																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td></td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA FINA</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA MEDIA</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>LIMO</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARCILLA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"		GRAVA GRUESA			GRAVA	GRAVA FINA				ARENA GRUESA				ARENA MEDIA				ARENA FINA				LIMO				ARCILLA																																																																																																																											
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																													
Piedras mayores 3"		GRAVA GRUESA																																																																																																																																																													
	GRAVA	GRAVA FINA																																																																																																																																																													
		ARENA GRUESA																																																																																																																																																													
		ARENA MEDIA																																																																																																																																																													
		ARENA FINA																																																																																																																																																													
		LIMO																																																																																																																																																													
		ARCILLA																																																																																																																																																													

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



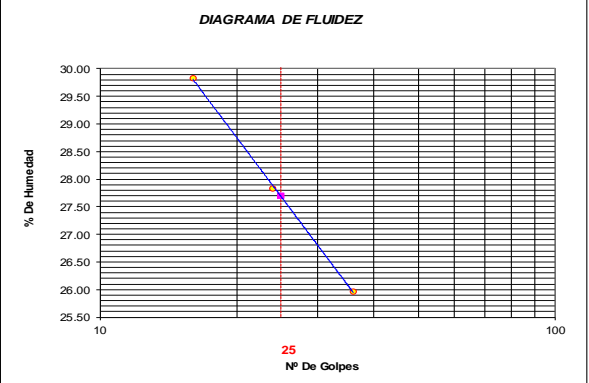
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú </div>  </div>									
REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO					Elaboro :		Tesisistas
Tesis :		Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros					Reviso :		-
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín					Tiempo :		31° C - Seco
Calicata N°		C - 15		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc.		1.50 (m)	
Cota As.		310.00		(msnm)		ESPEJOR		HUMEDAD	
Cota As. (m)		Estrato		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		FOTO	
						AASHTO		SUCS	
						SIMBOLO			
310.00		I		Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro		A-8		SMg	
309.80									
		II		El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 31,42% , de plasticidad baja LL = 26.97%, color anaranjado de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compacidad media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 68,58		A-4(0)		SM-SC	
308.50									
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									

4.16. CALICATA 16: JR. HUALLAGA – JR. JOSUE SAAVEDRA (0.20 m – 1.50 m).



- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>				
Localización del Proyecto: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. o Calle: <u>Jr. Huallaga - Jr Jose Saavedra</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.20-1.50 m</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Calicata: <u>C-16 E II</u> Fecha: <u>19/09/2016</u>		
Material :				
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-16 E II</u> Coordenadas <u>N:9280928 E:348769</u>		
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/>		Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>		
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>-</u>		Fecha de Recepción: <u>20/04/2016</u> Fecha De empuzo Ensayo : <u>24/04/2016</u> Fecha de Solicitud de ensayo: <u>21/0/2016</u> Fecha Termino Ensayo : <u>27/0/2016</u>		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
LATA	55	58	61	62
PESO DE LATA grs	96.00	95.00	91.00	95.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	297.00	296.00	297.00	295.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	283.00	282.00	283.00	281.00
PESO DEL AGUA grs	14.00	14.00	14.00	14.00
PESO DEL SUELO SECO grs	187.00	187.00	192.00	186.00
% DE HUMEDAD	7.49	7.49	7.29	7.53
PROMEDIO % DE HUMEDAD	7.45			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
LATA	55	56		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.12	717.20		
TEMPERATURA °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.00	644.15		
PLATO EVAPORADO Nº	55	56		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.88	46.95		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.56	2.56		
PROMEDIO Gs	2.56			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	75	76	77	78
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	269.00	269.00	269.00	269.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	123.00	123.00	123.00	123.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.71	1.71	1.71	1.71
PROMEDIO Grs/cm3	1.71			
OBSERVACIONES: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>				

- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057</small> <small>MORALES - PERU</small>																		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS																			
Localización del Proyecto: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr. o Calle: Jr. Huallaga - Jr Jose Saavedra																	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.20-1.50 m																	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-16 E II Fecha: 19/09/2016																	
Material :																			
Referencia : -	Procedencia : C-16 E II	Coordenadas N:9280928 E:348769																	
Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -																			
Extracción de la Muestra : Cliente : - Fecha de Recepción: 20/04/2016 Fecha De empuzo Ensayo : 24/04/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/0/2016 Fecha Termino Ensayo : 27/0/2016																			
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	78	79	80																
PESO DE LATA grs	14.62	14.67	14.64																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	65.98	66.25	66.84																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	54.18	55.02	56.08																
PESO DEL AGUA grs	11.80	11.23	10.76																
PESO DEL SUELO SECO grs	39.56	40.35	41.44																
% DE HUMEDAD	29.83	27.84	25.97																
NUMERO DE GOLPES	16	24	36																
																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Índice de Flujo Fi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>27.70</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>15.95</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>11.75</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-6(3)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </table>				Índice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	27.70	Límite Plástico (%)	15.95	Índice de Plasticidad Ip (%)	11.75	Clasificación SUCS	SC	Clasificación AASHTO	A-6(3)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi																			
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	27.70																		
Límite Plástico (%)	15.95																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	11.75																		
Clasificación SUCS	SC																		
Clasificación AASHTO	A-6(3)																		
Índice de consistencia Ic																			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	81	82	83																
PESO DE LATA grs	14.85	14.65	14.76																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	46.02	47.12	46.85																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	41.75	42.64	42.43																
PESO DEL AGUA grs	4.27	4.48	4.42																
PESO DEL SUELO SECO grs	26.90	27.99	27.67																
% DE HUMEDAD	15.87	16.01	15.97																
% PROMEDIO	15.95																		
LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
OBSERVACIONES: 0																			

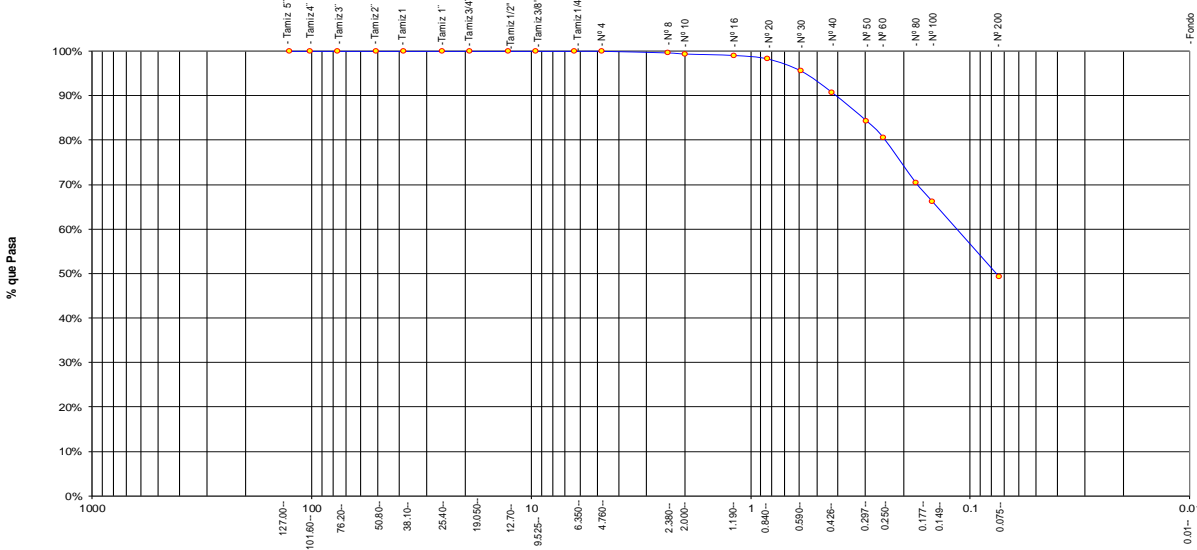
• GRANULOMETRÍA.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU				
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>					
Localización del Proyecto: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. o Calle: <u>Jr. Huallaga - Jr Jose Saavedra</u>			
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>C-16 E II</u>			
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>19/09/2016</u>			
Material : Referencia : <u>-</u> Procedencia : <u>C-16 E II</u> Coordenadas : <u>N°9280928</u> E: <u>348769</u>					
Tipo de Muestra : Alterada : <u>X</u> No alterada : <u>X</u> Testigo Parafinado : <u>-</u>					
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>-</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2016</u> Fecha de empiezo de ensayo : <u>24/04/2016</u> Fecha de solicitud de Ensayo: <u>21/0/2016</u> Fecha Termino Ensayo : <u>27/0/2016</u>					
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012					
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica % % QUE PASA PARA CLASIFICACION
Ø	(mm)				
Tamiz 5"	127.00				GRAVA 0.00%
Tamiz 4"	101.60				ARENA 50.70%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 49.31%
Tamiz 2"	50.80				N°4 = 100.00% N° 40 = 90.71%
Tamiz 1 1/2"	38.10				N°10= 99.40% N° 200 = 49.31%
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350				
N° 4	4.760			100.00%	
N° 8	2.380	0.72	0.36%	99.64%	
N° 10	2.000	0.49	0.25%	99.40%	
N° 16	1.190	0.67	0.34%	99.06%	
N° 20	0.840	1.56	0.78%	98.28%	
N° 30	0.590	5.48	2.74%	95.54%	
N° 40	0.426	9.67	4.84%	90.71%	
N° 50	0.297	12.75	6.38%	84.33%	
N° 60	0.250	7.34	3.67%	80.66%	
N° 80	0.177	20.51	10.26%	70.41%	
N° 100	0.149	8.39	4.20%	66.21%	
N° 200	0.074	33.81	16.91%	49.31%	
Fondo	0.01	98.61	49.31%	100.00%	
TOTAL	200.00				

Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-6(3) Arena arcillosa con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6			
SUCS = SC	AASHTO = A-6(3)		
LL = 27.70	WT = 58.02		
LP = 15.95	WT+SAL = 258.02		
JP = 11.75	WSAL = 200.00		
IG = 3	WT+SDL = 159.41		
	WSDL = 101.39		
D 90 = 90.71%	%ARC. = 49.31		
D 60 = 84.33%	%ERR. = 0.00		
D 30 = 80.66%	Cc =		
D 10 = 70.41%	Cu =		







Descripción del Suelo Ensayado: El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 49.83% , de plasticidad baja LL = 27.70%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 50.70.			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	466	Peso del agua =	15
Peso del tarro =	58.02	Peso suelo húmedo=	215
Peso del tarro + Mh =	273	Peso suelo seco =	200
Peso del tarro + Ms =	258.02	% Humedad Muestra=	7.45

Curva Granulométrica





Piedras mayores 3" Clasificación - ASTM	GRAVA	ARENA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA GRAVA FINA	ARENA GRUESA ARENA MEDIA ARENA FINA
		LIMO ARCILLA

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



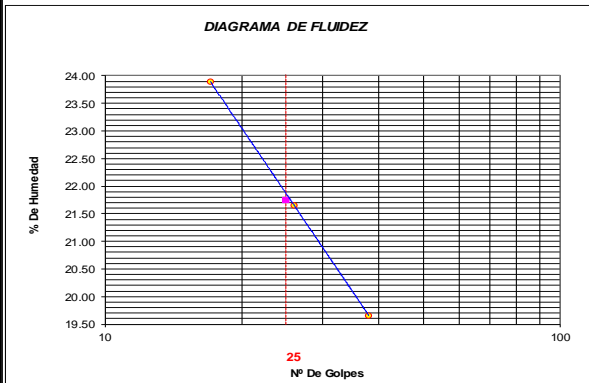
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú							
REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas			
Tesis :		Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros				Reviso : -			
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco			
Calicata N° C - 16		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 310.00 (msnm)		Fecha : 10/10/2016		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION		ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro	A-8	SMg		0.20	6.87		
309.80	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 49.31% , de plasticidad baja LL = 27.70%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 50.70.	A-6(2)	SC		130	7.45		
308.50									
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									

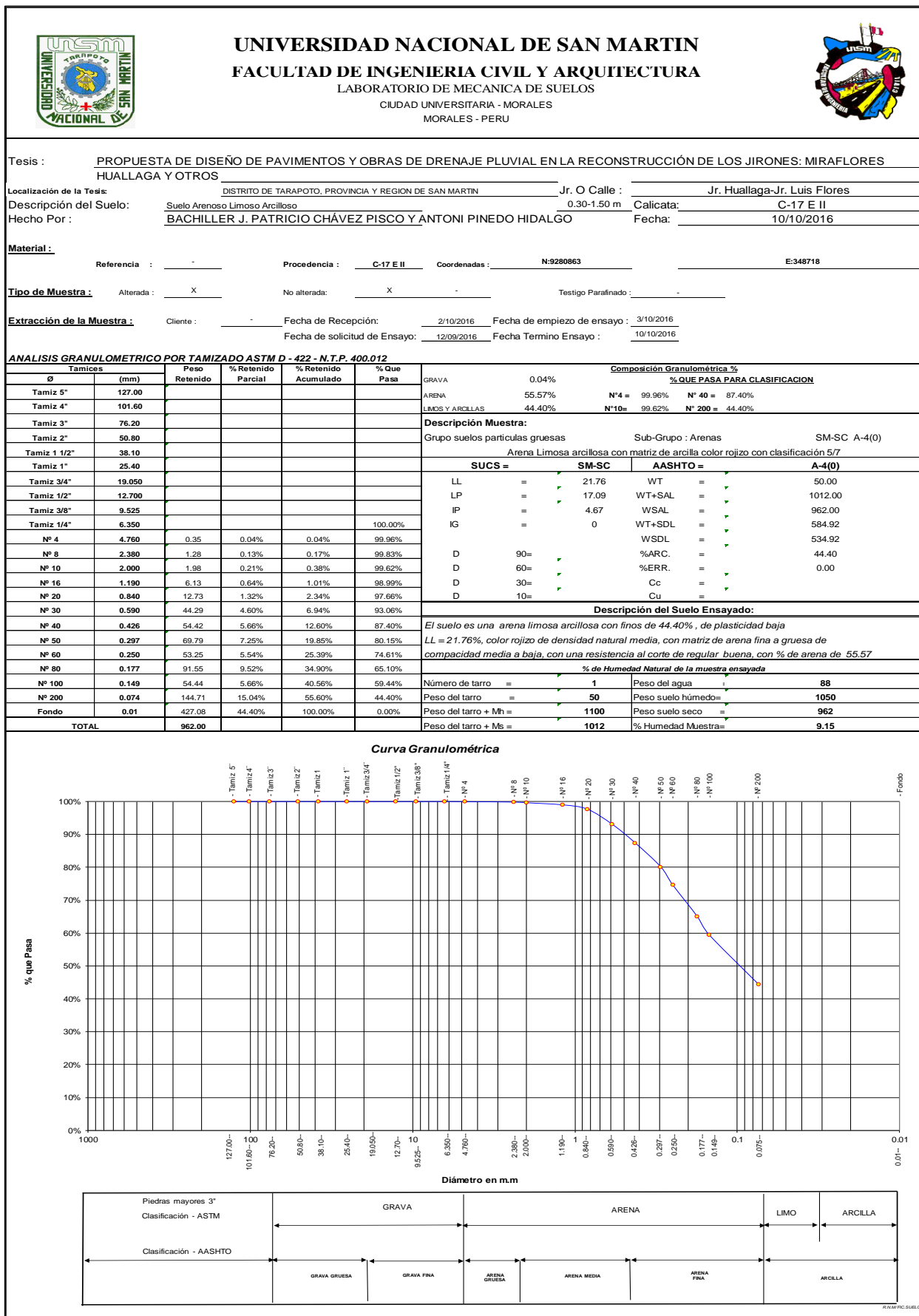
4.17. CALICATA 17: JR. HUALLAGA – JR. LUIS FLORES (0.30 m – 1.50 m).

- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.





 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU				
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS				
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr. O Calle: Jr. Huallaga-Jr. Luis Flores		
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m		
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-17 E II Fecha: 10/10/2016		
Material :				
Referencia :	Procedencia : C-17 E II	Coordenadas	N:9280863 E:348718	
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/>		Remoldeada : <input type="checkbox"/>	Testigo Parafrinado : <input type="checkbox"/>	
Extracción de la Muestra : Cliente : -		Fecha de Recepción: 2/10/2016	Fecha De empleo Ensayo : 3/10/2016	
		Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016	Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016	
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.25	55.19	55.20	55.58
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.25	156.85	156.49	156.62
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	147.79	148.31	148.05	148.12
PESO DEL AGUA grs	8.46	8.54	8.44	8.50
PESO DEL SUELO SECO grs	92.54	93.12	92.85	92.54
% DE HUMEDAD	9.14	9.17	9.09	9.19
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.15			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.05	717.99		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.85	644.49		
PLATO EVAPORADO Nº	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.80	46.50		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.56	2.58		
PROMEDIO Gs	2.57			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	273.00	273.00	273.00	273.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	127.00	127.00	127.00	127.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.76	1.76	1.76	1.76
PROMEDIO Grs/cm3	1.76			
OBSERVACIONES:				

- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o calle : Jr. Huallaga-Jr. Luis Flores	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-17 E II Fecha: 10/10/2016	
Material :			
Referencia : -	Procedencia : C-17 E II	Coordenadas N:9280863 E:348718	
Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada: X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -			
Extracción de la Muestra : Cliente : - Fecha de Recepción: 2/10/2016 Fecha De empuzo Ensayo : 3/10/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016			
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	21.12	21.08	21.41
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	82.55	82.25	82.75
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	70.70	71.36	72.68
PESO DEL AGUA grs	11.85	10.89	10.08
PESO DEL SUELO SECO grs	49.58	50.28	51.27
% DE HUMEDAD	23.90	21.66	19.65
NUMERO DE GOLPES	17	26	38
			
Indice de Flujo Fi		ND	
Límite de contracción (%)		ND	
Límite Líquido (%)		21.76	
Límite Plástico (%)		17.09	
Índice de Plasticidad Ip (%)		4.67	
Clasificación SUCS		SM-SC	
Clasificación AASHTO		A-4(0)	
Índice de consistencia Ic			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	22.05	22.10	22.01
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	53.20	53.05	53.40
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	48.66	48.52	48.83
PESO DEL AGUA grs	4.54	4.53	4.58
PESO DEL SUELO SECO grs	26.61	26.42	26.82
% DE HUMEDAD	17.06	17.15	17.06
% PROMEDIO	17.09		
LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
OBSERVACIONES: 0			





• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.





		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú								
REGISTRO DE EXCAVACION										
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas				
Tesis :		Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros				Reviso : -				
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco				
Calicata N° C - 17		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 310.00 (msnm)		Fecha : 10/10/2016			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION		ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO	
					AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro			A-8	SM g		0.30	7.77	
309.70										
	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 44.40%, de plasticidad baja LL = 21.76%, color rojizo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 55.57			A-4(0)	SM-SC		120	9.15	
308.50										
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)										

4.18. CALICATA 18: JR. HUALLAGA – AV. VÍA DE EVITAMIENTO (0.20 m – 1.50m).

• GRANULOMETRÍA.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42978262057 MORALES - PERU																																																																																																																																																																																																																															
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DEL JIRON MIRAFLORES																																																																																																																																																																																																																															
CUADRAS 01 - 09, JIRÓN HUALLAGA CUADRAS 01 - 07.....; VÍAS DE ACCESO AL MERCADO N° 03, SECTOR BARRIO HUAYCO.																																																																																																																																																																																																																															
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Calle o Jr.: Jr. Huallaga - Av. V. De Evitamiento																																																																																																																																																																																																																													
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso		Profundidad de la muestra: 0.20-1.50 m																																																																																																																																																																																																																													
Hecho Por: BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-18 E II																																																																																																																																																																																																																													
		Fecha: 10/10/2016																																																																																																																																																																																																																													
Material:																																																																																																																																																																																																																															
Referencia: -		Procedencia: C - 01 M II																																																																																																																																																																																																																													
		Coordenadas: E:348679 N:9280784																																																																																																																																																																																																																													
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Testigo Parafinado: -																																																																																																																																																																																																																															
Extracción de la Muestra: Cliente: SI																																																																																																																																																																																																																															
		Fecha de Recepción: 27/09/2016																																																																																																																																																																																																																													
		Fecha de inicio de ensayo: 2/10/2016																																																																																																																																																																																																																													
		Fecha de solicitud de Ensayo: 10/09/2016																																																																																																																																																																																																																													
		Fecha Terminó Ensayo: 10/10/2016																																																																																																																																																																																																																													
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ø</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>2.56</td><td>1.02%</td><td>98.98%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>1.86</td><td>0.74%</td><td>98.24%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>4.65</td><td>1.86%</td><td>96.38%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>5.64</td><td>2.25%</td><td>94.13%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>9.65</td><td>3.85%</td><td>90.28%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>18.65</td><td>7.44%</td><td>82.83%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>29.31</td><td>11.70%</td><td>71.14%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>12.65</td><td>5.05%</td><td>33.91%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>25.65</td><td>10.24%</td><td>44.15%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>12.65</td><td>5.05%</td><td>49.20%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>75.68</td><td>30.20%</td><td>79.40%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>51.61</td><td>20.60%</td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>250.56</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Ø					5"	127.00				4"	101.60				3"	76.20				2"	50.80				1 1/2"	38.10				1"	25.40				3/4"	19.050				1/2"	12.700				3/8"	9.525				1/4"	6.350				Nº 4	4.760			100.00%	Nº 8	2.380	2.56	1.02%	98.98%	Nº 10	2.000	1.86	0.74%	98.24%	Nº 16	1.190	4.65	1.86%	96.38%	Nº 20	0.840	5.64	2.25%	94.13%	Nº 30	0.590	9.65	3.85%	90.28%	Nº 40	0.426	18.65	7.44%	82.83%	Nº 50	0.297	29.31	11.70%	71.14%	Nº 60	0.250	12.65	5.05%	33.91%	Nº 80	0.177	25.65	10.24%	44.15%	Nº 100	0.149	12.65	5.05%	49.20%	Nº 200	0.074	75.68	30.20%	79.40%	Fondo	0.01	51.61	20.60%	100.00%	TOTAL		250.56			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th>GRAVA</th> <th>0.00%</th> </tr> <tr> <th>ARENA</th> <th>79.40%</th> </tr> <tr> <th>ARCILLA</th> <th>20.60%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"> Descripción Muestra: Sub-Grupo: Arenas SM A-2-4(0) </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Grupo suelos partículas gruesas: Arena limosa con matriz de arena color blanquecino con trazas de arena beige con clasificación 1/4 </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-2-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT</td><td>=</td><td>58.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>308.56</td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>250.56</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>0</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>256.95</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>198.95</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>20.60</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> El suelo es una arena limosa, mezcla de arena y limo con 20.60 % de finos, color blanquecino con trazas de una arena color beige, con una resistencia al corte regular, de compacidad suelta finos no plasticos, arena saturada. N.A.I = -1.30 m. </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> % de Humedad Natural de la muestra ensayada </td> </tr> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>329</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>360</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>308.56</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>250.56</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>20.53</td> </tr> </tbody> </table>		Composición Granulométrica %		GRAVA	0.00%	ARENA	79.40%	ARCILLA	20.60%	Descripción Muestra: Sub-Grupo: Arenas SM A-2-4(0)		Grupo suelos partículas gruesas: Arena limosa con matriz de arena color blanquecino con trazas de arena beige con clasificación 1/4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-2-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT</td><td>=</td><td>58.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>308.56</td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>250.56</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>0</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>256.95</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>198.95</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>20.60</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table>		SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)	LL	=	NP	WT	=	58.00	LP	=	NP	WT+SAL	=	308.56	IP	=	NP	WSAL	=	250.56	IG	=	0	WT+SDL	=	256.95				WSDL	=	198.95	D	90=		%ARC.	=	20.60	D	60=		%ERR.	=	0.00	D	30=		Cc	=		D	10=		Cu	=		DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO		El suelo es una arena limosa, mezcla de arena y limo con 20.60 % de finos, color blanquecino con trazas de una arena color beige, con una resistencia al corte regular, de compacidad suelta finos no plasticos, arena saturada. N.A.I = -1.30 m.		% de Humedad Natural de la muestra ensayada		Número de tarro =	329	Peso del tarro =	58	Peso del tarro + Mh =	360	Peso del tarro + Mh =	308.56	Peso del tarro + Mh =	250.56	Peso del tarro + Mh =	20.53
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																																																																											
Ø																																																																																																																																																																																																																															
5"	127.00																																																																																																																																																																																																																														
4"	101.60																																																																																																																																																																																																																														
3"	76.20																																																																																																																																																																																																																														
2"	50.80																																																																																																																																																																																																																														
1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																																																														
1"	25.40																																																																																																																																																																																																																														
3/4"	19.050																																																																																																																																																																																																																														
1/2"	12.700																																																																																																																																																																																																																														
3/8"	9.525																																																																																																																																																																																																																														
1/4"	6.350																																																																																																																																																																																																																														
Nº 4	4.760			100.00%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 8	2.380	2.56	1.02%	98.98%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 10	2.000	1.86	0.74%	98.24%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 16	1.190	4.65	1.86%	96.38%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 20	0.840	5.64	2.25%	94.13%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 30	0.590	9.65	3.85%	90.28%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 40	0.426	18.65	7.44%	82.83%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 50	0.297	29.31	11.70%	71.14%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 60	0.250	12.65	5.05%	33.91%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 80	0.177	25.65	10.24%	44.15%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 100	0.149	12.65	5.05%	49.20%																																																																																																																																																																																																																											
Nº 200	0.074	75.68	30.20%	79.40%																																																																																																																																																																																																																											
Fondo	0.01	51.61	20.60%	100.00%																																																																																																																																																																																																																											
TOTAL		250.56																																																																																																																																																																																																																													
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																																																																															
GRAVA	0.00%																																																																																																																																																																																																																														
ARENA	79.40%																																																																																																																																																																																																																														
ARCILLA	20.60%																																																																																																																																																																																																																														
Descripción Muestra: Sub-Grupo: Arenas SM A-2-4(0)																																																																																																																																																																																																																															
Grupo suelos partículas gruesas: Arena limosa con matriz de arena color blanquecino con trazas de arena beige con clasificación 1/4																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-2-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT</td><td>=</td><td>58.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>308.56</td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>NP</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>250.56</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>0</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>256.95</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>198.95</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td></td><td>%ARC.</td><td>=</td><td>20.60</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table>		SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)	LL	=	NP	WT	=	58.00	LP	=	NP	WT+SAL	=	308.56	IP	=	NP	WSAL	=	250.56	IG	=	0	WT+SDL	=	256.95				WSDL	=	198.95	D	90=		%ARC.	=	20.60	D	60=		%ERR.	=	0.00	D	30=		Cc	=		D	10=		Cu	=																																																																																																																																																																					
SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)																																																																																																																																																																																																																												
LL	=	NP	WT	=	58.00																																																																																																																																																																																																																										
LP	=	NP	WT+SAL	=	308.56																																																																																																																																																																																																																										
IP	=	NP	WSAL	=	250.56																																																																																																																																																																																																																										
IG	=	0	WT+SDL	=	256.95																																																																																																																																																																																																																										
			WSDL	=	198.95																																																																																																																																																																																																																										
D	90=		%ARC.	=	20.60																																																																																																																																																																																																																										
D	60=		%ERR.	=	0.00																																																																																																																																																																																																																										
D	30=		Cc	=																																																																																																																																																																																																																											
D	10=		Cu	=																																																																																																																																																																																																																											
DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO																																																																																																																																																																																																																															
El suelo es una arena limosa, mezcla de arena y limo con 20.60 % de finos, color blanquecino con trazas de una arena color beige, con una resistencia al corte regular, de compacidad suelta finos no plasticos, arena saturada. N.A.I = -1.30 m.																																																																																																																																																																																																																															
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																																																															
Número de tarro =	329																																																																																																																																																																																																																														
Peso del tarro =	58																																																																																																																																																																																																																														
Peso del tarro + Mh =	360																																																																																																																																																																																																																														
Peso del tarro + Mh =	308.56																																																																																																																																																																																																																														
Peso del tarro + Mh =	250.56																																																																																																																																																																																																																														
Peso del tarro + Mh =	20.53																																																																																																																																																																																																																														
Curva Granulométrica																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Diameter in mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>19.0</td> </tr> <tr> <td>Clasificación - ASTM</td> <td>GRAVA, ARENA, LIMO, ARCILLA</td> </tr> <tr> <td>Clasificación - AASHTO</td> <td>GRAVA GRUESA, GRAVA MEDIA, GRAVA FINA, ARENA FINA, LIMO, ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>				Diameter in mm		Piedras mayores 3"	19.0	Clasificación - ASTM	GRAVA, ARENA, LIMO, ARCILLA	Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA, GRAVA MEDIA, GRAVA FINA, ARENA FINA, LIMO, ARCILLA																																																																																																																																																																																																																				
Diameter in mm																																																																																																																																																																																																																															
Piedras mayores 3"	19.0																																																																																																																																																																																																																														
Clasificación - ASTM	GRAVA, ARENA, LIMO, ARCILLA																																																																																																																																																																																																																														
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA, GRAVA MEDIA, GRAVA FINA, ARENA FINA, LIMO, ARCILLA																																																																																																																																																																																																																														



• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <h2>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</h2> <p>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</p> <p>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p> <p>Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057</p> <p>Tarapoto - Perú</p> </div>  </div>									
REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :	BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO						Elaboro :	Tesistas	
Tesis :	Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros						Reviso :	-	
Ubicación :	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín						Fecha :	10/10/2016	
Calicata N° C - 18	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota A: 310.00 (msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			(m)	(%)		
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
310.00	II	Suelo arenoso color negro contaminado con mezcla de materiales en descomposición.	A-8	SM-Pt		0.30	6.20		
309.70									
	III	Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo mal graduado de grano medio a fino, no plástico, con 20.60% de finos sin plasticidad, de color blanquecino con trazas de arena color beige con una resistencia al corte de regular a buena, de compactidad suelta arena saturada N.A.I = - 1.30 m	A-2-4(0)	SM		120	20.53		
308.50									



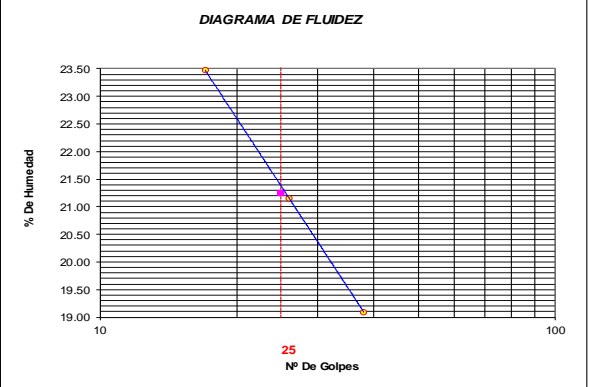
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM, (registro sin escala)

4.19. CALICATA 19: JR. ABANCAY – JR. ILO (0.30 m – 1.50 m).



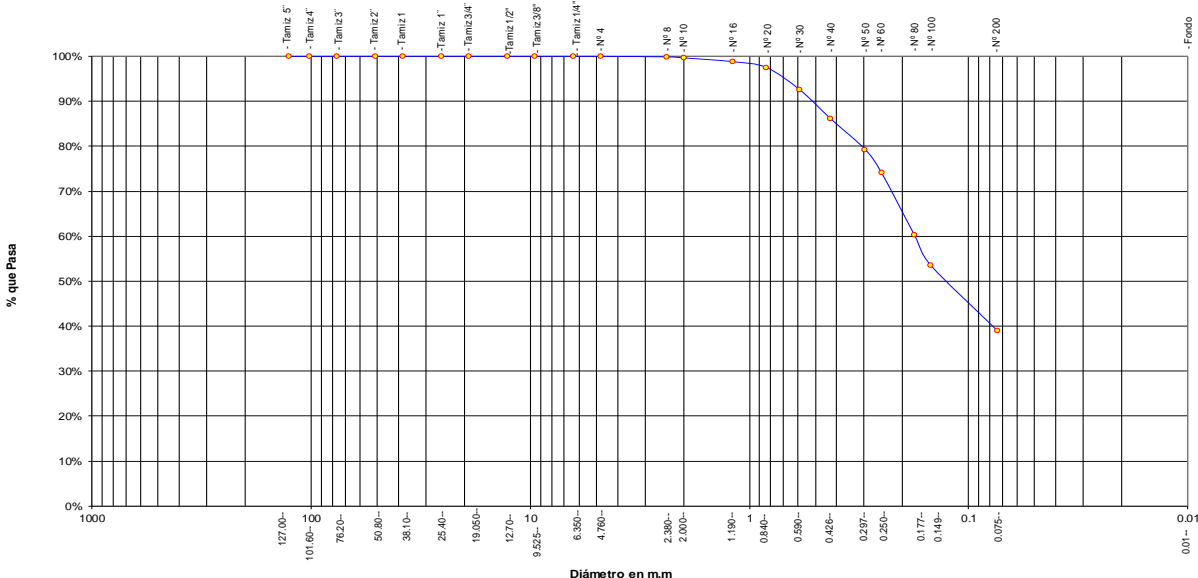
- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES				
Localización de la Tesis: HUALLAGA Y OTROS				
Descripción del Suelo: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr. O Calle: Jr. Abancay - Jr Ilo		
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m		
Calicata: C-19 E II		Fecha: 10/10/2016		
Material :				
Referencia :	Procedencia : C-19 E II	Coordenadas	N:9280971 E:348939	
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
Extracción de la Muestra : Cliente : <input type="checkbox"/> Fecha de Recepción: 2/10/2016 Fecha De empuzo Ensayo : 3/10/2016				
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016				
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.62	55.55	55.12	55.72
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	157.52	157.18	157.47	157.60
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	148.21	147.91	148.15	148.35
PESO DEL AGUA grs	9.31	9.27	9.32	9.25
PESO DEL SUELO SECO grs	92.59	92.36	93.03	92.63
% DE HUMEDAD	10.06	10.04	10.02	9.99
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.02			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
ENSAYO	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.25	717.32		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.00	643.98		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.75	46.66		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.57	2.57		
PROMEDIO Gs	2.57			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	29	30	31	32
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	272.00	272.00	272.00	272.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	126.00	126.00	126.00	126.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.75	1.75	1.75	1.75
PROMEDIO Grs/cm3	1.75			
OBSERVACIONES:				



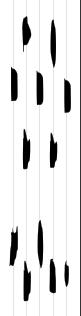



- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057</small> <small>MORALES - PERU</small>																			
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS																			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o calle : Jr. Abancay - Jr Ilo																	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m																	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-19 E II Fecha: 10/10/2016																	
Material :																			
Referencia : -		Procedencia : C-19 E II																	
Coordenadas		N: 9280971 E: 348939																	
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																			
Extracción de la Muestra : Cliente : -																			
Fecha de Recepción: 2/10/2016		Fecha De empuzo Ensayo : 3/10/2016																	
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016		Fecha Termina Ensayo : 10/10/2016																	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																			
Determinación del Límite Líquido <small>ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</small>																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	56.25	56.18	56.48																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	115.52	115.89	115.75																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	104.25	105.46	106.25																
PESO DEL AGUA grs	11.27	10.43	9.50																
PESO DEL SUELO SECO grs	48.00	49.28	49.77																
% DE HUMEDAD	23.48	21.16	19.09																
NUMERO DE GOLPES	17	26	38																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Índice de Flujo Fi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>21.26</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>16.80</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>4.46</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SM-SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-4(0)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </table> </div> </div>				Índice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	21.26	Límite Plástico (%)	16.80	Índice de Plasticidad Ip (%)	4.46	Clasificación SUCS	SM-SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi																			
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	21.26																		
Límite Plástico (%)	16.80																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.46																		
Clasificación SUCS	SM-SC																		
Clasificación AASHTO	A-4(0)																		
Índice de consistencia Ic																			
Determinación del Límite Plástico <small>ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</small>																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	55.62	55.48	55.75																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.98	85.56	85.78																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	81.61	81.24	81.46																
PESO DEL AGUA grs	4.37	4.32	4.32																
PESO DEL SUELO SECO grs	25.99	25.76	25.71																
% DE HUMEDAD	16.81	16.77	16.80																
% PROMEDIO	16.80																		
LÍMITE DE CONTRACCION <small>ASTM D-427</small>																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
OBSERVACIONES: 0																			

• GRANULOMETRÍA.



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																								
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>																																																																																																																																																										
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle : <u>Jr. Abancay - Jr Ilo</u>																																																																																																																																																								
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>C-19 E II</u>																																																																																																																																																								
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																								
Material :																																																																																																																																																										
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-19 E II</u>		Coordenadas : <u>N:9280971 E:348939</u>																																																																																																																																																						
Tipo de Muestra :																																																																																																																																																										
Alterada : <u>X</u>		No alterada: <u>X</u>		Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																						
Extracción de la Muestra :																																																																																																																																																										
Cliente : <u>-</u>		Fecha de Recepción: <u>2/10/2016</u>		Fecha de empleo de ensayo : <u>3/10/2016</u>																																																																																																																																																						
		Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u>		Fecha Terminó Ensayo : <u>10/10/2016</u>																																																																																																																																																						
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td>0.00%</td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>1.02</td><td>0.11%</td><td>99.89%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>2.12</td><td>0.22%</td><td>99.67%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>8.09</td><td>0.85%</td><td>98.81%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>12.14</td><td>1.28%</td><td>97.53%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>47.19</td><td>4.98%</td><td>92.55%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>61.21</td><td>6.46%</td><td>86.09%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>64.29</td><td>6.79%</td><td>79.30%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>49.27</td><td>5.20%</td><td>74.09%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>130.97</td><td>13.83%</td><td>60.26%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>63.68</td><td>6.72%</td><td>53.54%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>137.50</td><td>14.52%</td><td>39.02%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>369.52</td><td>39.02%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>947.00</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20				Tamiz 2"	50.80				Tamiz 1 1/2"	38.10				Tamiz 1"	25.40				Tamiz 3/4"	19.050				Tamiz 1/2"	12.700				Tamiz 3/8"	9.525				Tamiz 1/4"	6.350			100.00%	Nº 4	4.760		0.00%	100.00%	Nº 8	2.380	1.02	0.11%	99.89%	Nº 10	2.000	2.12	0.22%	99.67%	Nº 16	1.190	8.09	0.85%	98.81%	Nº 20	0.840	12.14	1.28%	97.53%	Nº 30	0.590	47.19	4.98%	92.55%	Nº 40	0.426	61.21	6.46%	86.09%	Nº 50	0.297	64.29	6.79%	79.30%	Nº 60	0.250	49.27	5.20%	74.09%	Nº 80	0.177	130.97	13.83%	60.26%	Nº 100	0.149	63.68	6.72%	53.54%	Nº 200	0.074	137.50	14.52%	39.02%	Fondo	0.01	369.52	39.02%	0.00%	TOTAL		947.00			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>60.98%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>86.09%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>39.02%</td> <td>Nº 10 =</td> <td>99.67%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nº 200 =</td> <td>39.02%</td> </tr> </tbody> </table>				Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	60.98%	Nº 40 =	86.09%	LIMOS Y ARCILLAS	39.02%	Nº 10 =	99.67%			Nº 200 =	39.02%
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																						
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																									
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																									
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																									
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																									
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																									
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																									
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																									
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																									
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																									
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%																																																																																																																																																						
Nº 4	4.760		0.00%	100.00%																																																																																																																																																						
Nº 8	2.380	1.02	0.11%	99.89%																																																																																																																																																						
Nº 10	2.000	2.12	0.22%	99.67%																																																																																																																																																						
Nº 16	1.190	8.09	0.85%	98.81%																																																																																																																																																						
Nº 20	0.840	12.14	1.28%	97.53%																																																																																																																																																						
Nº 30	0.590	47.19	4.98%	92.55%																																																																																																																																																						
Nº 40	0.426	61.21	6.46%	86.09%																																																																																																																																																						
Nº 50	0.297	64.29	6.79%	79.30%																																																																																																																																																						
Nº 60	0.250	49.27	5.20%	74.09%																																																																																																																																																						
Nº 80	0.177	130.97	13.83%	60.26%																																																																																																																																																						
Nº 100	0.149	63.68	6.72%	53.54%																																																																																																																																																						
Nº 200	0.074	137.50	14.52%	39.02%																																																																																																																																																						
Fondo	0.01	369.52	39.02%	0.00%																																																																																																																																																						
TOTAL		947.00																																																																																																																																																								
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																										
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																										
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																							
ARENA	60.98%	Nº 40 =	86.09%																																																																																																																																																							
LIMOS Y ARCILLAS	39.02%	Nº 10 =	99.67%																																																																																																																																																							
		Nº 200 =	39.02%																																																																																																																																																							
Descripción Muestra:																																																																																																																																																										
Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0) Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color rojizo con clasificación 5/7																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SM-SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LL =</td> <td>21.26</td> <td>WT =</td> <td>55.00</td> </tr> <tr> <td>LP =</td> <td>16.80</td> <td>WT+SAL =</td> <td>1002.00</td> </tr> <tr> <td>IP =</td> <td>4.46</td> <td>WSAL =</td> <td>947.00</td> </tr> <tr> <td>IG =</td> <td>0</td> <td>WT+SDL =</td> <td>632.48</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>WSDL =</td> <td>577.48</td> </tr> <tr> <td>D 90 =</td> <td></td> <td>%ARC. =</td> <td>39.02</td> </tr> <tr> <td>D 60 =</td> <td></td> <td>%ERR. =</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>D 30 =</td> <td></td> <td>Cc =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D 10 =</td> <td></td> <td>Cu =</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)	LL =	21.26	WT =	55.00	LP =	16.80	WT+SAL =	1002.00	IP =	4.46	WSAL =	947.00	IG =	0	WT+SDL =	632.48			WSDL =	577.48	D 90 =		%ARC. =	39.02	D 60 =		%ERR. =	0.00	D 30 =		Cc =		D 10 =		Cu =																																																																																																														
SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)																																																																																																																																																							
LL =	21.26	WT =	55.00																																																																																																																																																							
LP =	16.80	WT+SAL =	1002.00																																																																																																																																																							
IP =	4.46	WSAL =	947.00																																																																																																																																																							
IG =	0	WT+SDL =	632.48																																																																																																																																																							
		WSDL =	577.48																																																																																																																																																							
D 90 =		%ARC. =	39.02																																																																																																																																																							
D 60 =		%ERR. =	0.00																																																																																																																																																							
D 30 =		Cc =																																																																																																																																																								
D 10 =		Cu =																																																																																																																																																								
Descripción del Suelo Ensayado:																																																																																																																																																										
El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 39.02% , de plasticidad baja LL = 21.26% , color rojizo de densidad natural media , con matriz de arena fina a gruesa de compactación media a baja , con una resistencia al corte de regular buena , con % de arena de 60.98																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>1</td> <td>Peso del agua =</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>55</td> <td>Peso suelo húmedo =</td> <td>1042</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>1097</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>947</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>1002</td> <td>% Humedad Muestra =</td> <td>10.02</td> </tr> </tbody> </table>						% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	1	Peso del agua =	95	Peso del tarro =	55	Peso suelo húmedo =	1042	Peso del tarro + Mh =	1097	Peso suelo seco =	947	Peso del tarro + Ms =	1002	% Humedad Muestra =	10.02																																																																																																																																	
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																										
Número de tarro =	1	Peso del agua =	95																																																																																																																																																							
Peso del tarro =	55	Peso suelo húmedo =	1042																																																																																																																																																							
Peso del tarro + Mh =	1097	Peso suelo seco =	947																																																																																																																																																							
Peso del tarro + Ms =	1002	% Humedad Muestra =	10.02																																																																																																																																																							
Curva Granulométrica																																																																																																																																																										
																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td></td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>						Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"		GRAVA GRUESA	GRAVA FINA			ARENA GRUESA	ARENA MEDIA			ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																					
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																								
Piedras mayores 3"		GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																							
		ARENA GRUESA	ARENA MEDIA																																																																																																																																																							
		ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																							

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú						
REGISTRO DE EXCAVACION								
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas		
Tesis :		Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros				Reviso : -		
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco		
Calicata N° C - 19		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 310.00 (msnm)		Fecha : 10/10/2016	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro	A-8	SMg		0.30	8.98	
309.70								
308.50	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 39.02% , de plasticidad baja LL = 21.26%, color rojizo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 60.98	A-4(0)	SM-SC		1.20	10.02	
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								

4.20. CALICATA 20: JR. ILO – JR. VENCEDORES DE COMAINAS (0.30 m – 1.50 m).



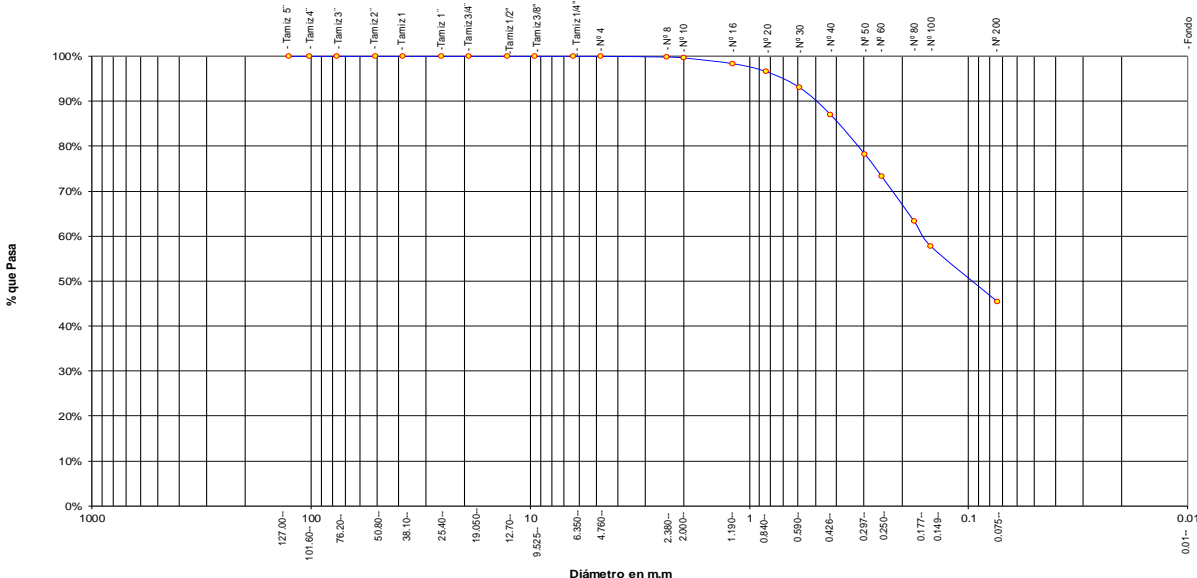
- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>				
Tesis: <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>				
Localización del Proyecto: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr o Calle: <u>Jr. Ilo- Jr. V. de Comainas</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.30-1.50 m</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Calicata: <u>C-20 E II</u> Fecha: <u>19/09/2016</u>		
Material :				
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-20 E II</u> Coordenadas <u>N:9281061 E:349009</u>		
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/>		Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>		
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>SI</u>		Fecha de Recepción: <u>20/04/2016</u> Fecha De emipzo Ensayo : <u>24/04/2016</u> Fecha de Solicitud de ensayo: <u>21/0/2016</u> Fecha Termino Ensayo : <u>27/0/2016</u>		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
LATA	102	10	105	110
PESO DE LATA grs	58.65	58.60	58.49	58.57
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	159.65	159.60	159.62	159.67
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	152.12	152.08	152.08	152.10
PESO DEL AGUA grs	7.53	7.52	7.54	7.57
PESO DEL SUELO SECO grs	93.47	93.48	93.59	93.53
% DE HUMEDAD	8.06	8.04	8.06	8.09
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.06			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
LATA	99	100		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.02	717.10		
TEMPERATURA °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.32	643.33		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.30	46.23		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.59	2.60		
PROMEDIO Gs	2.59			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	85	86	87	88
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	272.00	272.00	272.00	272.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	126.00	126.00	126.00	126.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.75	1.75	1.75	1.75
PROMEDIO Grs/cm3	1.75			
OBSERVACIONES:				





- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU		
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS			
Localización del Proyecto: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o Calle: Jr. Ilo- Jr. V. de Comainas	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-20 E II Fecha: 19/09/2016	
Material :			
Referencia : -	Procedencia : C-20 E II	Coordenadas N:9281061 E:349009	
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 20/04/2016 Fecha De empleo Ensayo : 24/04/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 21/0/2016 Fecha Termino Ensayo : 27/0/2016			
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	85	82	89
PESO DE LATA grs	14.55	14.52	14.50
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	86.22	86.95	86.75
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	70.56	71.65	72.05
PESO DEL AGUA grs	15.66	15.30	14.70
PESO DEL SUELO SECO grs	56.01	57.13	57.55
% DE HUMEDAD	27.96	26.78	25.54
NUMERO DE GOLPES	16	24	37
Índice de Flujo Fi			
Límite de contracción (%)	ND		
Límite Líquido (%)	26.64		
Límite Plástico (%)	15.30		
Índice de Plasticidad Ip (%)	11.34		
Clasificación SUCS	SC		
Clasificación AASHTO	A-4(1)		
Índice de consistencia Ic			
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	101	25	78
PESO DE LATA grs	14.60	14.85	14.80
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	45.65	45.82	45.80
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	41.53	41.70	41.70
PESO DEL AGUA grs	4.12	4.12	4.10
PESO DEL SUELO SECO grs	26.93	26.85	26.90
% DE HUMEDAD	15.30	15.34	15.24
% PROMEDIO	15.30		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427			
Ensayo Nº			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.	N.D.		
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
OBSERVACIONES: 0			

• GRANULOMETRÍA.



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																																																																																										
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>																																																																																																																																																																																																																																											
Localización del Proyecto: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u> Jr o Calle: <u>Jr. Ilo- Jr. V. de Comainas</u>																																																																																																																																																																																																																																											
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u> 0.30-1.50 m Calicata: <u>C-20 E II</u>																																																																																																																																																																																																																																											
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u> Fecha: <u>19/09/2016</u>																																																																																																																																																																																																																																											
Material : Referencia : <u>-</u> Procedencia : <u>C-20 E II</u> Coordenadas : <u>N:9281061</u> <u>E:349009</u>																																																																																																																																																																																																																																											
Tipo de Muestra : Alterada : <u>X</u> No alterada: <u>X</u> Testigo Parafinado : <u>-</u>																																																																																																																																																																																																																																											
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>20/04/2016</u> Fecha de empleo de ensayo : <u>24/04/2016</u> Fecha de solicitud de Ensayo: <u>21/02/2016</u> Fecha Termino Ensayo : <u>27/02/2016</u>																																																																																																																																																																																																																																											
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Ø (mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>0.32</td><td>0.16%</td><td>0.16%</td><td>99.84%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>0.40</td><td>0.20%</td><td>0.36%</td><td>99.64%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>2.55</td><td>1.28%</td><td>1.65%</td><td>98.35%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>3.50</td><td>1.76%</td><td>3.41%</td><td>96.59%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>7.10</td><td>3.58%</td><td>6.98%</td><td>93.02%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>12.00</td><td>6.04%</td><td>13.03%</td><td>86.97%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>17.50</td><td>8.81%</td><td>21.84%</td><td>78.16%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>9.56</td><td>4.81%</td><td>26.65%</td><td>73.35%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>20.02</td><td>10.08%</td><td>36.73%</td><td>63.27%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>10.85</td><td>5.46%</td><td>42.20%</td><td>57.80%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>24.50</td><td>12.34%</td><td>54.53%</td><td>45.47%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>90.30</td><td>45.47%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>198.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00					Tamiz 4"	101.60					Tamiz 3"	76.20					Tamiz 2"	50.80					Tamiz 1 1/2"	38.10					Tamiz 1"	25.40					Tamiz 3/4"	19.050					Tamiz 1/2"	12.700					Tamiz 3/8"	9.525					Tamiz 1/4"	6.350					Nº 4	4.760				100.00%	Nº 8	2.380	0.32	0.16%	0.16%	99.84%	Nº 10	2.000	0.40	0.20%	0.36%	99.64%	Nº 16	1.190	2.55	1.28%	1.65%	98.35%	Nº 20	0.840	3.50	1.76%	3.41%	96.59%	Nº 30	0.590	7.10	3.58%	6.98%	93.02%	Nº 40	0.426	12.00	6.04%	13.03%	86.97%	Nº 50	0.297	17.50	8.81%	21.84%	78.16%	Nº 60	0.250	9.56	4.81%	26.65%	73.35%	Nº 80	0.177	20.02	10.08%	36.73%	63.27%	Nº 100	0.149	10.85	5.46%	42.20%	57.80%	Nº 200	0.074	24.50	12.34%	54.53%	45.47%	Fondo	0.01	90.30	45.47%	100.00%	0.00%	TOTAL		198.60				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>54.53%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>86.97%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>45.47%</td> <td>Nº 10 =</td> <td>99.64%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Nº 200 = 45.47%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-4(1) Arena arcillosa con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>SC</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-4(1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 26.64</td><td>WT</td><td>= 89.90</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 15.30</td><td>WT+SAL</td><td>= 288.50</td></tr> <tr><td>JP</td><td>= 11.34</td><td>WSAL</td><td>= 198.60</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 1</td><td>WT+SDL</td><td>= 198.20</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 108.30</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td>%ARC.</td><td>= 45.47</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table> <p>Descripción del Suelo Ensayado: El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 45.47% , de plasticidad baja LL = 26.64%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 54.53.</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>70</td> <td>Peso del agua =</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>89.9</td> <td>Peso suelo húmedo =</td> <td>215</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>305</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>198.6</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>288.5</td> <td>% Humedad Muestra =</td> <td>8.06</td> </tr> </tbody> </table>	Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	54.53%	Nº 40 =	86.97%	LIMOS Y ARCILLAS	45.47%	Nº 10 =	99.64%	Nº 200 = 45.47%				SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(1)	LL	= 26.64	WT	= 89.90	LP	= 15.30	WT+SAL	= 288.50	JP	= 11.34	WSAL	= 198.60	IG	= 1	WT+SDL	= 198.20			WSDL	= 108.30	D	90=	%ARC.	= 45.47	D	60=	%ERR.	= 0.00	D	30=	Cc	=	D	10=	Cu	=	% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	70	Peso del agua =	16	Peso del tarro =	89.9	Peso suelo húmedo =	215	Peso del tarro + Mh =	305	Peso suelo seco =	198.6	Peso del tarro + Ms =	288.5	% Humedad Muestra =	8.06
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																																																																																						
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																																																																																										
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																																																																																										
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																																																																																										
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																																																																																										
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																																																																										
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																																																																																										
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																																																																																										
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																																																																																										
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																																																																																										
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																																																																																																										
Nº 4	4.760				100.00%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 8	2.380	0.32	0.16%	0.16%	99.84%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 10	2.000	0.40	0.20%	0.36%	99.64%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 16	1.190	2.55	1.28%	1.65%	98.35%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 20	0.840	3.50	1.76%	3.41%	96.59%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 30	0.590	7.10	3.58%	6.98%	93.02%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 40	0.426	12.00	6.04%	13.03%	86.97%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 50	0.297	17.50	8.81%	21.84%	78.16%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 60	0.250	9.56	4.81%	26.65%	73.35%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 80	0.177	20.02	10.08%	36.73%	63.27%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 100	0.149	10.85	5.46%	42.20%	57.80%																																																																																																																																																																																																																																						
Nº 200	0.074	24.50	12.34%	54.53%	45.47%																																																																																																																																																																																																																																						
Fondo	0.01	90.30	45.47%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																																																																																																						
TOTAL		198.60																																																																																																																																																																																																																																									
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																																																																																											
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																																																																											
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																																																																																																								
ARENA	54.53%	Nº 40 =	86.97%																																																																																																																																																																																																																																								
LIMOS Y ARCILLAS	45.47%	Nº 10 =	99.64%																																																																																																																																																																																																																																								
Nº 200 = 45.47%																																																																																																																																																																																																																																											
SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(1)																																																																																																																																																																																																																																								
LL	= 26.64	WT	= 89.90																																																																																																																																																																																																																																								
LP	= 15.30	WT+SAL	= 288.50																																																																																																																																																																																																																																								
JP	= 11.34	WSAL	= 198.60																																																																																																																																																																																																																																								
IG	= 1	WT+SDL	= 198.20																																																																																																																																																																																																																																								
		WSDL	= 108.30																																																																																																																																																																																																																																								
D	90=	%ARC.	= 45.47																																																																																																																																																																																																																																								
D	60=	%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																																																																																																								
D	30=	Cc	=																																																																																																																																																																																																																																								
D	10=	Cu	=																																																																																																																																																																																																																																								
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																																																																											
Número de tarro =	70	Peso del agua =	16																																																																																																																																																																																																																																								
Peso del tarro =	89.9	Peso suelo húmedo =	215																																																																																																																																																																																																																																								
Peso del tarro + Mh =	305	Peso suelo seco =	198.6																																																																																																																																																																																																																																								
Peso del tarro + Ms =	288.5	% Humedad Muestra =	8.06																																																																																																																																																																																																																																								
<p style="text-align: center;">Curva Granulométrica</p>  <p style="text-align: center;">Diámetro en m.m</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>		Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA			ARENA GRUESA	ARENA MEDIA			ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																																										
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																																																																																									
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																																																																																																								
		ARENA GRUESA	ARENA MEDIA																																																																																																																																																																																																																																								
		ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																																																								

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



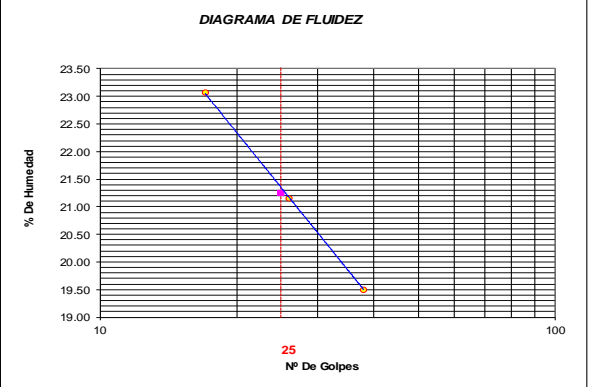
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú							
REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO				Elaboro : Tesistas			
Tesis :		Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros				Reviso : -			
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo : 31° C - Seco			
Calicata N° C - 20		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 310.00 (msnm)		Fecha : 10/10/2016		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION		ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
		AASHTO	SUCS	SIMBOLO					
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro			A-8	SMg	0.20	8.00	
309.80									
	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 45.47% , de plasticidad baja LL = 26.64%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 54.53			A-4(1)	SC	130	8.06	
308.50									
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									

4.21. CALICATA 21: JR. ABANCAY – JR. JORGE CHÁVEZ (0.30 m – 1.50 m).



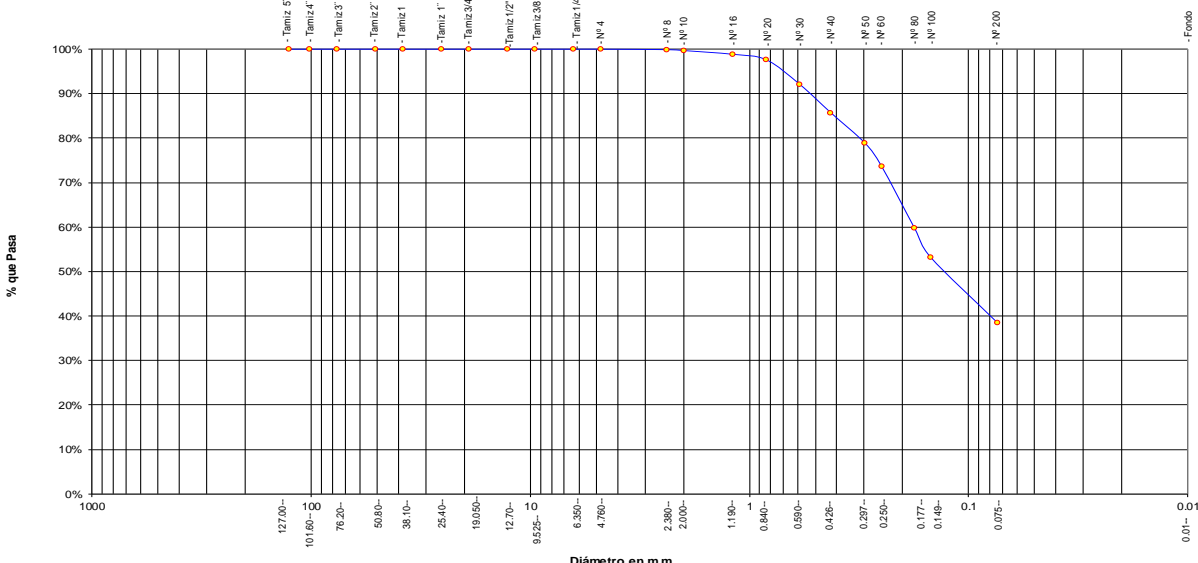
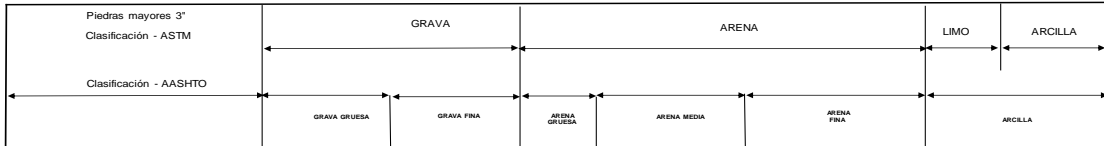
- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>			
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS			
Localización de la Tesis: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr. O Calle: Jr. Abancay - Jr Jorge Chavez	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.30-1.50 m	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Calicata: C-21 E II Fecha: 10/10/2016	
Material :			
Referencia :	Procedencia : C-21 E II	Coordenadas	N:9280917 E:349017
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
Extracción de la Muestra : Cliente : <input type="text"/> Fecha de Recepción: 2/10/2016 Fecha De empuzo Ensayo : 3/10/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016 Fecha Termino Ensayo : 10/10/2016			
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE LATA grs	55.70	55.12	55.85
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.55	156.46	156.28
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	147.45	147.22	147.21
PESO DEL AGUA grs	9.10	9.24	9.07
PESO DEL SUELO SECO grs	91.75	92.10	91.36
% DE HUMEDAD	9.92	10.03	9.93
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.98		
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854			
ENSAYO	1	2	
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00	
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio	
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.55	717.52	
TEMPERATURA °C	23.00	23.00	
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.12	644.08	
PLATO EVAPORADO N°	1	2	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00	
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00	
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.57	46.56	
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.58	2.58	
PROMEDIO Gs	2.58		
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937			
ENSAYO	29	30	31
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	272.00	272.00	272.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	126.00	126.00	126.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.75	1.75	1.75
PROMEDIO Grs/cm3	1.75		
OBSERVACIONES:			





- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057</small> <small>MORALES - PERU</small>																			
Tesis: <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>																			
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr o calle : <u>Jr. Abancay - Jr Jorge Chavez</u>																	
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.30-1.50 m</u>																	
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Calicata: <u>C-21 E II</u> Fecha: <u>10/10/2016</u>																	
Material :																			
Referencia : <u>-</u>		Procedencia : <u>C-21 E II</u>																	
Coordenadas <u>N:9280917</u> <u>E:349017</u>																			
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																			
Extracción de la Muestra : Cliente : <u>-</u>																			
Fecha de Recepción: <u>2/10/2016</u>		Fecha De empuzo Ensayo : <u>3/10/2016</u>																	
Fecha de Solicitud de ensayo: <u>12/09/2016</u>		Fecha Termino Ensayo : <u>10/10/2016</u>																	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																			
Determinación del Límite Líquido <u>ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</u>																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	21.26	21.22	21.28																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.98	85.65	85.25																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	73.85	74.40	74.81																
PESO DEL AGUA grs	12.13	11.25	10.44																
PESO DEL SUELO SECO grs	52.59	53.18	53.53																
% DE HUMEDAD	23.07	21.15	19.50																
NUMERO DE GOLPES	17	26	38																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Índice de Flujo Fi</td><td></td></tr> <tr><td>Límite de contracción (%)</td><td>ND</td></tr> <tr><td>Límite Líquido (%)</td><td>21.26</td></tr> <tr><td>Límite Plástico (%)</td><td>16.82</td></tr> <tr><td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td><td>4.44</td></tr> <tr><td>Clasificación SUCS</td><td>SM-SC</td></tr> <tr><td>Clasificación AASHTO</td><td>A-4(0)</td></tr> <tr><td>Índice de consistencia Ic</td><td></td></tr> </table> </div> </div>				Índice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	21.26	Límite Plástico (%)	16.82	Índice de Plasticidad Ip (%)	4.44	Clasificación SUCS	SM-SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi																			
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	21.26																		
Límite Plástico (%)	16.82																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.44																		
Clasificación SUCS	SM-SC																		
Clasificación AASHTO	A-4(0)																		
Índice de consistencia Ic																			
Determinación del Límite Plástico <u>ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</u>																			
ENSAYO	1	2	3																
PESO DE LATA grs	21.65	21.53	21.48																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	55.65	55.49	55.52																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	50.75	50.60	50.62																
PESO DEL AGUA grs	4.90	4.89	4.90																
PESO DEL SUELO SECO grs	29.10	29.07	29.14																
% DE HUMEDAD	16.84	16.81	16.82																
% PROMEDIO	16.82																		
LÍMITE DE CONTRACCION <u>ASTM D-427</u>																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
OBSERVACIONES: <u>0</u>																			

• GRANULOMETRÍA.



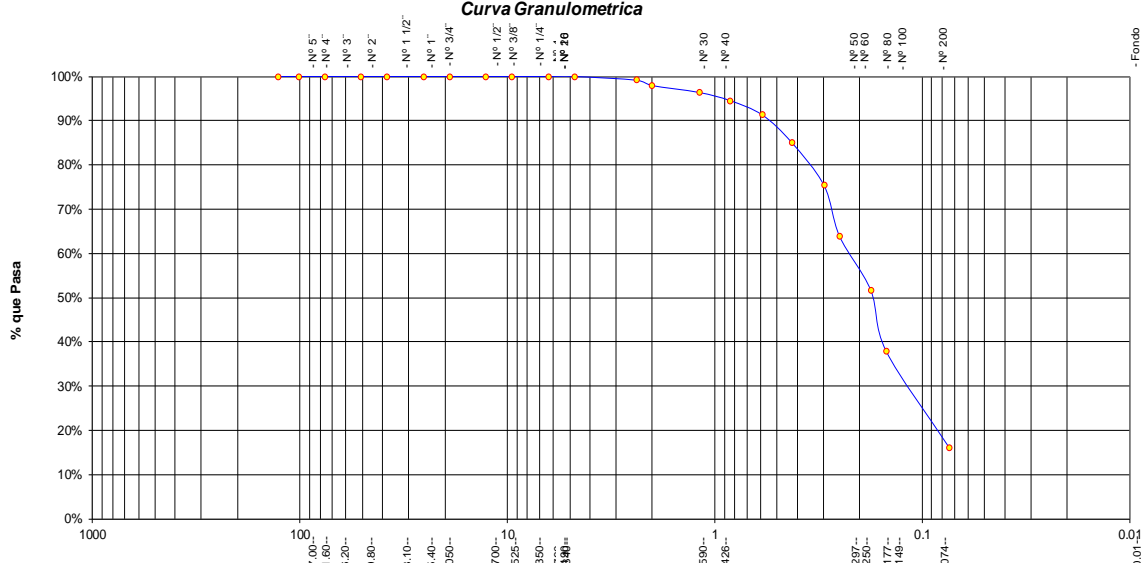
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU				
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>					
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle : <u>Jr. Abancay - Jr Jorge Chavez</u>			
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Calicata: <u>C-21 E II</u>			
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>10/10/2016</u>			
Material :					
Referencia : <u>-</u>	Procedencia : <u>C-21 E II</u>	Coordenadas : <u>N:9280917</u>			
Tipo de Muestra :		E:349017			
Alterada : <u>X</u>	No alterada: <u>X</u>	Testigo Parafinado : <u>-</u>			
Extracción de la Muestra :					
Cliente : <u>-</u>	Fecha de Recepción: <u>2/10/2016</u>	Fecha de empleo de ensayo : <u>3/10/2016</u>			
	Fecha de solicitud de Ensayo: <u>12/09/2016</u>	Fecha Terminó Ensayo : <u>10/10/2016</u>			
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012					
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %
Ø	(mm)				% QUE PASA PARA CLASIFICACION
Tamiz 5"	127.00				GRAVA 0.00%
Tamiz 4"	101.60				ARENA 61.46%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 38.54%
Tamiz 2"	50.80				Nº 4 = 100.00% Nº 40 = 85.71%
Tamiz 1 1/2"	38.10				Nº 10 = 99.69% Nº 200 = 38.54%
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%	
Nº 4	4.760			100.00%	
Nº 8	2.380	0.99	0.10%	0.10%	
Nº 10	2.000	1.99	0.21%	0.31%	
Nº 16	1.190	7.98	0.84%	1.16%	
Nº 20	0.840	11.56	1.22%	2.38%	
Nº 30	0.590	52.62	5.56%	7.93%	
Nº 40	0.426	60.20	6.36%	14.29%	
Nº 50	0.297	65.00	6.86%	21.16%	
Nº 60	0.250	48.88	5.16%	26.32%	
Nº 80	0.177	131.25	13.86%	40.18%	
Nº 100	0.149	62.68	6.62%	46.80%	
Nº 200	0.074	138.85	14.66%	61.46%	
Fondo	0.01	365.00	38.54%	100.00%	
TOTAL		947.00			
					Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SM-SC A-4(0) Arena Limosa arcillosa con matriz de arcilla color rojizo con clasificación 5/7
					Descripción del Suelo Ensayado: El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 38.54% , de plasticidad baja LL = 21.26% , color rojizo de densidad natural media , con matriz de arena fina a gruesa de compacidad media a baja , con una resistencia al corte de regular buena , con % de arena de 61.46
					% de Humedad Natural de la muestra ensayada
					Número de tarro = 1 Peso del agua = 95
					Peso del tarro = 55 Peso suelo húmedo = 1042
					Peso del tarro + Mh = 1097 Peso suelo seco = 947
					Peso del tarro + Ms = 1002 % Humedad Muestra = 10.02
Curva Granulométrica					
					
Diámetro en m.m					
					

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.







<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057 Tarapoto - Perú </div>  </div>											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Ejecuta :		BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO					Elaboro :		Tesistas		
Tesis :		Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros					Reviso :		-		
Ubicación :		Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín					Tiempo :		31º C - Seco		
Calicata Nº		C - 21		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)		Cota As. 310.00 (msnm)		Fecha : 10/10/2016	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
310.00	I	Suelo arenoso con mezcla de Grava y material contaminado con presencia de gravas hasta de 2" de diámetro	A-8	SM g	[Diagrama de perfil de suelo con gravas]	0.30	7.95				
309.70											
	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 38.54% , de plasticidad baja LL = 21.26%, color rojizo de densidad natural media, con matriz de arena fina a gruesa de compactación media, con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 61.46	A-4(0)	SM-SC	[Diagrama de perfil de suelo limoso]	120	10.02				
308.50											
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)											

4.22. CALICATA 22: JR. ABANCAY – JR. JORGE CHÁVEZ (0.30 m – 1.50 m).

• GRANULOMETRÍA.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42978262057 MORALES - PERU																																																																																																																																																				
Tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DEL JIRON MIRAFLORES CUADRAS 01 - 09, JIRÓN HUALLAGA CUADRAS 01 - 07.....; VIAS DE ACCESO AL MERCADO N° 03, SECTOR BARRIO HUAYCO.																																																																																																																																																				
Localización del Proyecto: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Calle o Jr.: Jr. Abancay-Jr. Ilo																																																																																																																																																		
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso		Profundidad de la muestra: 1.20-3.00 m																																																																																																																																																		
Hecho Por: Lic. Robert Navarro Mori		Calicata: C-22 E II																																																																																																																																																		
		Fecha: 19/09/2016																																																																																																																																																		
Material:																																																																																																																																																				
Referencia: -		Procedencia: C-22 E II																																																																																																																																																		
		Coordenadas: E:348859 N:9280853																																																																																																																																																		
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Testigo Parafinado: -																																																																																																																																																				
Extracción de la Muestra: Cliente: SI																																																																																																																																																				
		Fecha de Recepción: 27/09/2016																																																																																																																																																		
		Fecha de inicio de ensayo: 2/10/2016																																																																																																																																																		
		Fecha de solicitud de Ensayo: 10/09/2016																																																																																																																																																		
		Fecha Termina Ensayo: 10/10/2016																																																																																																																																																		
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td>2.56</td><td>0.85%</td><td>99.15%</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>3.65</td><td>1.21%</td><td>97.93%</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td>4.65</td><td>1.55%</td><td>96.39%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>5.64</td><td>1.88%</td><td>94.51%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>9.65</td><td>3.21%</td><td>91.30%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>18.65</td><td>6.20%</td><td>85.10%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>29.31</td><td>9.75%</td><td>75.35%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>34.56</td><td>11.50%</td><td>63.85%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>36.56</td><td>12.16%</td><td>51.69%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>41.52</td><td>13.81%</td><td>37.88%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>65.54</td><td>21.80%</td><td>16.09%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>48.36</td><td>16.09%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td>300.65</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	5"	127.00				4"	101.60				3"	76.20				2"	50.80				1 1/2"	38.10				1"	25.40				3/4"	19.050				1/2"	12.700				3/8"	9.525				1/4"	6.350				Nº 4	4.760			100.00%	Nº 8	2.380	2.56	0.85%	99.15%	Nº 10	2.000	3.65	1.21%	97.93%	Nº 16	1.190	4.65	1.55%	96.39%	Nº 20	0.840	5.64	1.88%	94.51%	Nº 30	0.590	9.65	3.21%	91.30%	Nº 40	0.426	18.65	6.20%	85.10%	Nº 50	0.297	29.31	9.75%	75.35%	Nº 60	0.250	34.56	11.50%	63.85%	Nº 80	0.177	36.56	12.16%	51.69%	Nº 100	0.149	41.52	13.81%	37.88%	Nº 200	0.074	65.54	21.80%	16.09%	Fondo	0.01	48.36	16.09%	0.00%	TOTAL		300.65			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>83.91%</td> <td>Nº 10 =</td> <td>97.93%</td> </tr> <tr> <td>ARCILLA</td> <td>16.09%</td> <td>Nº 200 =</td> <td>16.09%</td> </tr> </tbody> </table>		Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	83.91%	Nº 10 =	97.93%	ARCILLA	16.09%	Nº 200 =	16.09%
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																
5"	127.00																																																																																																																																																			
4"	101.60																																																																																																																																																			
3"	76.20																																																																																																																																																			
2"	50.80																																																																																																																																																			
1 1/2"	38.10																																																																																																																																																			
1"	25.40																																																																																																																																																			
3/4"	19.050																																																																																																																																																			
1/2"	12.700																																																																																																																																																			
3/8"	9.525																																																																																																																																																			
1/4"	6.350																																																																																																																																																			
Nº 4	4.760			100.00%																																																																																																																																																
Nº 8	2.380	2.56	0.85%	99.15%																																																																																																																																																
Nº 10	2.000	3.65	1.21%	97.93%																																																																																																																																																
Nº 16	1.190	4.65	1.55%	96.39%																																																																																																																																																
Nº 20	0.840	5.64	1.88%	94.51%																																																																																																																																																
Nº 30	0.590	9.65	3.21%	91.30%																																																																																																																																																
Nº 40	0.426	18.65	6.20%	85.10%																																																																																																																																																
Nº 50	0.297	29.31	9.75%	75.35%																																																																																																																																																
Nº 60	0.250	34.56	11.50%	63.85%																																																																																																																																																
Nº 80	0.177	36.56	12.16%	51.69%																																																																																																																																																
Nº 100	0.149	41.52	13.81%	37.88%																																																																																																																																																
Nº 200	0.074	65.54	21.80%	16.09%																																																																																																																																																
Fondo	0.01	48.36	16.09%	0.00%																																																																																																																																																
TOTAL		300.65																																																																																																																																																		
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																				
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																				
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																	
ARENA	83.91%	Nº 10 =	97.93%																																																																																																																																																	
ARCILLA	16.09%	Nº 200 =	16.09%																																																																																																																																																	
Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo: Arenas SM A-2-4(0) Arena limosa con matriz de arena color blanquecino con trazas de arena beige con clasificación 1/4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">El suelo es una arena limosa, mezcla de arena y limo con 16.09% de finos, color blanquecino con trazas de una arena color beige, con una resistencia al corte regular, de compacidad suelta finos no plasticos, arena saturada. N.A.I = -1.30 m.</td> </tr> </tbody> </table>		DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO				El suelo es una arena limosa, mezcla de arena y limo con 16.09% de finos, color blanquecino con trazas de una arena color beige, con una resistencia al corte regular, de compacidad suelta finos no plasticos, arena saturada. N.A.I = -1.30 m.																																																																																																																																												
DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO																																																																																																																																																				
El suelo es una arena limosa, mezcla de arena y limo con 16.09% de finos, color blanquecino con trazas de una arena color beige, con una resistencia al corte regular, de compacidad suelta finos no plasticos, arena saturada. N.A.I = -1.30 m.																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>329</td> <td>Peso del agua =</td> <td>60.35</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>58</td> <td>Peso suelo húmedo =</td> <td>361</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>419</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>300.65</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>358.65</td> <td>% Humedad Muestra =</td> <td>20.07</td> </tr> </tbody> </table>		% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	329	Peso del agua =	60.35	Peso del tarro =	58	Peso suelo húmedo =	361	Peso del tarro + Mh =	419	Peso suelo seco =	300.65	Peso del tarro + Ms =	358.65	% Humedad Muestra =	20.07																																																																																																																															
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																				
Número de tarro =	329	Peso del agua =	60.35																																																																																																																																																	
Peso del tarro =	58	Peso suelo húmedo =	361																																																																																																																																																	
Peso del tarro + Mh =	419	Peso suelo seco =	300.65																																																																																																																																																	
Peso del tarro + Ms =	358.65	% Humedad Muestra =	20.07																																																																																																																																																	
Curva Granulométrica																																																																																																																																																				
																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>ARENA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA MEDIA</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>ARCILLA</td> <td>ARENA FINA</td> <td>LIMO</td> </tr> </tbody> </table>				Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		GRAVA	ARENA	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA	ARENA	ARCILLA	ARENA FINA	LIMO																																																																																																																																					
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																		
GRAVA	ARENA	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA																																																																																																																																																	
ARENA	ARCILLA	ARENA FINA	LIMO																																																																																																																																																	

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <h2>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</h2> <p>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</p> <p>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p> <p>Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057</p> <p>Tarapoto - Perú</p> </div>  </div>									
REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :	BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO						Elaboro :	Tesis	
Tesis :	Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción del Jr. Miraflores Cuadras 01-09, Jr. Huallaga CUADRAS 01-07.....; Vías de acceso al Mercado N°03, Sector Barrio Huayco						Reviso :	-	
Ubicación :	Distrito de Tarapoto, Provincia, Departamento y Región San Martín						Tiempo :	31° C - Seco	
Calicata N° C - 22	Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)		Cota A: 310.00 (msnm)		ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			(m)	(%)		
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
310.00	I	Suelo arenoso color negro contaminado con mezcla de materiales en descomposición.	A-8	SM-Pt		0.30	8.56		
309.70									
	II	Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo mal graduado de grano medio a fino, no plástico, con 16.09% de finos sin plasticidad, de color blanquecino con trazas de arena color beige con una resistencia al corte de regular a buena, de compacidad suelta arena saturada N.A.I = - 1.30 m	A-2-4(0)	SM		120	20.07		
308.50									

OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM, (registro sin escala)

4.23. RESUMEN DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

TARAPOTO

PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Telefono 521402 ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 978262057

MORALES - PERU

UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

TARAPOTO

PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

REALIZADO

TESIS

UBICACIÓN

: BACHILLER JUAN PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y BACHILLER ANTONI PINEDO HIDALGO

: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTÍN.

: SECTOR BARRIO HUAYCO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION DE SAN MARTIN

CUADRO N° 01



RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO PARA CARACTERIZACION DE LOS SUELOS

N° CALICATA	MUESTRA	PROCEDENCIA DE MATERIAL	UBICACIÓN DE CALICATA	LADO	PROFUNDIDAD (m)	Limites de Consistencia			Granulometria por Tamizado				CLASIFICACION		PROCTOR		CBR		HUMEDAD IN SITU (%)
						L.L.	L.P.	I.P.	# 4	# 10	# 40	# 200	AASHTO	SUCS	Dmáx gr/cm³	Hópt %	95% MSD	100% MSD	
C-01	M - 2	SUELO NATURAL	JR. MIRAFLORES - JR 6 DE SETIEMBRE	L.D.	0.20-1.50	26.34	19.67	6.67	99.83	99.36	89.41	49.16	A-4(1)	SM-SC	2.02	11.80	15	28	10.30
C-02	M - 2	SUELO NATURAL	JR. MIRAFLORES - JR UCAYALI	L.I.	0.40-1.50	26.09	19.52	6.57	99.92	98.73	85.94	49.71	A-4(1)	SM-SC	2.01	11.50	15	26	12.94
C-03	M - 2	SUELO NATURAL	JR. MIRAFLORES - JR CUZCO	L.D.	0.20-1.50	NP	NP	NP	100.00	98.68	56.80	12.48	A-2-4(0)	SM	-	-	-	-	14.32
C-04	M - 2	SUELO NATURAL	JR. MIRAFLORES - JR VENCEDORES DE COMAINA	L.I.	0.20-1.50	29.23	18.65	10.58	100.00	99.74	91.73	49.54	A-6(2)	SC	-	-	-	-	10.54
C-05	M - 2	SUELO NATURAL	JR. MIRAFLORES - PSJEN N. PARAISO	L.D.	0.20-1.50	22.84	17.17	5.67	99.89	98.85	87.40	42.20	A-4(0)	SM-SC	-	-	-	-	11.86
C-06	M - 2	SUELO NATURAL	JR. MIRAFLORES - JR ABANCAY	L.I.	0.50-1.50	21.52	16.55	4.97	100.00	99.54	88.29	41.75	A-4(0)	SM-SC	-	-	-	-	9.29
C-07	M - 2	SUELO NATURAL	JR. MIRAFLORES - JR JOSE SAAVEDRA	L.D.	0.20-1.50	NP	NP	NP	100.00	98.68	56.52	12.35	A-2-4(0)	SM	-	-	-	-	18.94
C-08	M - 2	SUELO NATURAL	JR. MIRAFLORES - JR LUIS FLORES	L.I.	0.50-1.50	29.25	18.70	10.55	100.00	99.31	90.57	49.83	A-6(3)	SC	-	-	-	-	11.42
C-09	M - 2	SUELO NATURAL	JR. MIRAFLORES - AV. VIA DE EVITAMIENTO	L.D.	0.30-1.50	25.07	19.20	5.87	93.88	91.96	80.80	41.36	A-4(0)	SM-SC	-	-	-	-	10.00
C-10	M - 2	SUELO NATURAL	JR. HUALLAGA - JR 6 DE SETIEMBRE	L.I.	0.50-1.50	21.58	16.49	5.09	99.50	98.96	85.25	40.88	A-4(0)	SM-SC	-	-	-	-	8.98
C-11	M - 2	SUELO NATURAL	JR. HUALLAGA - JR UCAYALI	L.D.	0.50-1.50	21.13	17.10	4.03	99.59	99.59	87.50	37.43	A-4(0)	SM-SC	2.02	10.50	16	31	8.67
C-12	M - 2	SUELO NATURAL	JR. HUALLAGA - JR CUZCO	L.I.	0.40-1.50	21.15	16.51	4.64	95.51	92.31	77.61	40.04	A-4(0)	SM-SC	-	-	-	-	8.89
C-13	M - 2	SUELO NATURAL	JR. HUALLAGA - JR VENCEDORES DE COMAINA	L.D.	0.30-1.50	23.18	18.20	4.98	99.02	97.35	85.71	46.60	A-4(0)	SM-SC	2.02	10.40	15	27	8.19
C-14	M - 2	SUELO NATURAL	JR. HUALLAGA - PSJEN N. PARAISO	L.I.	0.30-1.50	23.93	18.14	5.79	100.00	99.82	83.69	37.17	A-4(0)	SM-SC	-	-	-	-	10.32
C-15	M - 2	SUELO NATURAL	JR. HUALLAGA - JR ABANCAY	L.D.	0.20-1.50	26.97	20.76	6.21	100.00	99.71	83.63	31.42	A-4(0)	SM-SC	2.03	11.90	18	33	8.56
C-16	M - 2	SUELO NATURAL	JR. HUALLAGA - JR JOSE SAAVEDRA	L.I.	0.20-1.50	27.70	15.95	11.75	100.00	99.40	90.71	49.31	A-6(3)	SC	1.96	7.70	14	39	7.45
C-17	M - 2	SUELO NATURAL	JR. HUALLAGA - JR LUIS FLORES	L.D.	0.20-1.50	21.76	17.09	4.67	99.96	99.62	87.40	44.40	A-4(0)	SM-SC	-	-	-	-	9.15
C-18	M - 2	SUELO NATURAL	JR. HUALLAGA - AV. VIA DE EVITAMIENTO	L.I.	0.20-1.50	NP	NP	NP	100.00	98.24	82.83	20.60	A-2-4(0)	SM	-	-	-	-	20.53
C-19	M - 3	SUELO NATURAL	JR ABANCAY - JIRON ILO	L.D.	0.20-1.50	21.26	16.80	4.46	100.00	99.67	86.09	39.02	A-4(0)	SM-SC	-	-	-	-	10.02
C-20	M - 4	SUELO NATURAL	JR ILO - JIRON VENCEDRORES DE COMAINA	L.I.	0.20-1.50	26.64	15.30	11.34	100.00	99.64	86.97	45.47	A-4(1)	SC	-	-	-	-	8.06
C-21	M - 5	SUELO NATURAL	JR ABANCAY - JIRON JORGE CHÁVEZ	L.D.	0.30-1.50	21.26	16.82	4.44	100.00	99.69	85.71	38.54	A-4(0)	SM-SC	-	-	-	-	10.02
C-22	M - 6	SUELO NATURAL	JR. ILO - JR JOSE SAAVEDRA	L.I.	0.20-1.50	NP	NP	NP	100.00	97.93	85.10	16.09	A-2-4(0)	SM	2.07	4.80	18	45	20.07

4.24. ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL.

4.24.1. CALICATA 8: JR. MIRAFLORES – JR. LUIS FLORES (0.30 m – 1.50 m).

• INFORME DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA Morales-Perú																																																																																																																																																																																																																									
ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL ASTM D3080																																																																																																																																																																																																																										
INFORME : TESIS : REALIZADO : UBICACIÓN : FECHA :	DESCRIPCION DEL SUELO: ARENOSO ARCILLOSO PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES Y OTROS DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN OCTUBRE DEL 2,016																																																																																																																																																																																																																									
		HORA DE ENSAYO 7:48:00 a. m.																																																																																																																																																																																																																								
Sondaje : C-08 M II Profundidad : 0.30-1.50 m. N.F. = No presenta Velocidad : 0.5 mm/min Muestra : II Estado : INALTERADO Clasificación SUCS: SC																																																																																																																																																																																																																										
ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3																																																																																																																																																																																																																								
Altura: 20.00 mm Lado : 60.00 mm D. Seca: 1.52 gr/cm ³ Humedad: 11.42 % Esf. Normal : 0.56 kg/cm ² Esf. Corte: 0.39 kg/cm ²	Altura: 20.00 mm Lado : 60.00 mm D. Seca: 1.52 gr/cm ³ Humedad: 11.42 % Esf. Normal : 1.11 kg/cm ² Esf. Corte: 0.60 kg/cm ²	Altura: 20.00 mm Lado : 60.00 mm D. Seca: 1.52 gr/cm ³ Humedad: 11.42 % Esf. Normal : 1.67 kg/cm ² Esf. Corte: 0.83 kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Desp. lateral (mm)</th> <th>Esfuerzo de Corte (kg/cm²)</th> <th>Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.08</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.09</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>0.10</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.14</td><td>0.24</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.15</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>0.17</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.20</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.21</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>0.22</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>0.23</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>1.80</td><td>0.25</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>2.10</td><td>0.26</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>2.40</td><td>0.26</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>2.70</td><td>0.29</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>0.31</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>3.60</td><td>0.34</td><td>0.57</td></tr> <tr><td>4.20</td><td>0.37</td><td>0.62</td></tr> <tr><td>4.80</td><td>0.38</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>5.40</td><td>0.39</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>0.38</td><td>0.62</td></tr> </tbody> </table>	Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.06	0.06	0.05	0.10	0.12	0.08	0.14	0.18	0.09	0.16	0.30	0.10	0.18	0.45	0.14	0.24	0.60	0.15	0.26	0.75	0.17	0.31	0.90	0.20	0.35	1.05	0.21	0.37	1.20	0.22	0.39	1.50	0.23	0.41	1.80	0.25	0.43	2.10	0.26	0.45	2.40	0.26	0.45	2.70	0.29	0.49	3.00	0.31	0.53	3.60	0.34	0.57	4.20	0.37	0.62	4.80	0.38	0.64	5.40	0.39	0.64	6.00	0.38	0.62	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Desp. lateral (mm)</th> <th>Esfuerzo de Corte (kg/cm²)</th> <th>Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.06</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.09</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.12</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.16</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>0.19</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.23</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.26</td><td>0.23</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>0.31</td><td>0.27</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.35</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.40</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>0.41</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>0.43</td><td>0.38</td></tr> <tr><td>1.80</td><td>0.45</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>2.10</td><td>0.47</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>2.40</td><td>0.48</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>2.70</td><td>0.50</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>0.52</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>3.60</td><td>0.55</td><td>0.46</td></tr> <tr><td>4.20</td><td>0.58</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>4.80</td><td>0.60</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>5.40</td><td>0.60</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>0.60</td><td>0.49</td></tr> </tbody> </table>	Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.05	0.06	0.09	0.08	0.12	0.12	0.11	0.18	0.16	0.14	0.30	0.19	0.17	0.45	0.23	0.21	0.60	0.26	0.23	0.75	0.31	0.27	0.90	0.35	0.31	1.05	0.40	0.35	1.20	0.41	0.37	1.50	0.43	0.38	1.80	0.45	0.40	2.10	0.47	0.41	2.40	0.48	0.41	2.70	0.50	0.43	3.00	0.52	0.44	3.60	0.55	0.46	4.20	0.58	0.48	4.80	0.60	0.50	5.40	0.60	0.49	6.00	0.60	0.49	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Desp. lateral (mm)</th> <th>Esfuerzo de Corte (kg/cm²)</th> <th>Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.09</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.12</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.16</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.23</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>0.29</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.33</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.37</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>0.44</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.51</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.58</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>0.61</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>0.63</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>1.80</td><td>0.66</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>2.10</td><td>0.68</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>2.40</td><td>0.69</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>2.70</td><td>0.71</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>0.72</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>3.60</td><td>0.76</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>4.20</td><td>0.79</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>4.80</td><td>0.82</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>5.40</td><td>0.82</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>0.83</td><td>0.45</td></tr> </tbody> </table>	Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.09	0.05	0.06	0.12	0.07	0.12	0.16	0.09	0.18	0.23	0.14	0.30	0.29	0.17	0.45	0.33	0.20	0.60	0.37	0.22	0.75	0.44	0.26	0.90	0.51	0.30	1.05	0.58	0.34	1.20	0.61	0.36	1.50	0.63	0.37	1.80	0.66	0.39	2.10	0.68	0.39	2.40	0.69	0.40	2.70	0.71	0.41	3.00	0.72	0.41	3.60	0.76	0.43	4.20	0.79	0.44	4.80	0.82	0.45	5.40	0.82	0.45	6.00	0.83	0.45
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																																																																																																																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																								
0.03	0.03	0.06																																																																																																																																																																																																																								
0.06	0.05	0.10																																																																																																																																																																																																																								
0.12	0.08	0.14																																																																																																																																																																																																																								
0.18	0.09	0.16																																																																																																																																																																																																																								
0.30	0.10	0.18																																																																																																																																																																																																																								
0.45	0.14	0.24																																																																																																																																																																																																																								
0.60	0.15	0.26																																																																																																																																																																																																																								
0.75	0.17	0.31																																																																																																																																																																																																																								
0.90	0.20	0.35																																																																																																																																																																																																																								
1.05	0.21	0.37																																																																																																																																																																																																																								
1.20	0.22	0.39																																																																																																																																																																																																																								
1.50	0.23	0.41																																																																																																																																																																																																																								
1.80	0.25	0.43																																																																																																																																																																																																																								
2.10	0.26	0.45																																																																																																																																																																																																																								
2.40	0.26	0.45																																																																																																																																																																																																																								
2.70	0.29	0.49																																																																																																																																																																																																																								
3.00	0.31	0.53																																																																																																																																																																																																																								
3.60	0.34	0.57																																																																																																																																																																																																																								
4.20	0.37	0.62																																																																																																																																																																																																																								
4.80	0.38	0.64																																																																																																																																																																																																																								
5.40	0.39	0.64																																																																																																																																																																																																																								
6.00	0.38	0.62																																																																																																																																																																																																																								
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																																																																																																																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																								
0.03	0.06	0.05																																																																																																																																																																																																																								
0.06	0.09	0.08																																																																																																																																																																																																																								
0.12	0.12	0.11																																																																																																																																																																																																																								
0.18	0.16	0.14																																																																																																																																																																																																																								
0.30	0.19	0.17																																																																																																																																																																																																																								
0.45	0.23	0.21																																																																																																																																																																																																																								
0.60	0.26	0.23																																																																																																																																																																																																																								
0.75	0.31	0.27																																																																																																																																																																																																																								
0.90	0.35	0.31																																																																																																																																																																																																																								
1.05	0.40	0.35																																																																																																																																																																																																																								
1.20	0.41	0.37																																																																																																																																																																																																																								
1.50	0.43	0.38																																																																																																																																																																																																																								
1.80	0.45	0.40																																																																																																																																																																																																																								
2.10	0.47	0.41																																																																																																																																																																																																																								
2.40	0.48	0.41																																																																																																																																																																																																																								
2.70	0.50	0.43																																																																																																																																																																																																																								
3.00	0.52	0.44																																																																																																																																																																																																																								
3.60	0.55	0.46																																																																																																																																																																																																																								
4.20	0.58	0.48																																																																																																																																																																																																																								
4.80	0.60	0.50																																																																																																																																																																																																																								
5.40	0.60	0.49																																																																																																																																																																																																																								
6.00	0.60	0.49																																																																																																																																																																																																																								
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																																																																																																																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																								
0.03	0.09	0.05																																																																																																																																																																																																																								
0.06	0.12	0.07																																																																																																																																																																																																																								
0.12	0.16	0.09																																																																																																																																																																																																																								
0.18	0.23	0.14																																																																																																																																																																																																																								
0.30	0.29	0.17																																																																																																																																																																																																																								
0.45	0.33	0.20																																																																																																																																																																																																																								
0.60	0.37	0.22																																																																																																																																																																																																																								
0.75	0.44	0.26																																																																																																																																																																																																																								
0.90	0.51	0.30																																																																																																																																																																																																																								
1.05	0.58	0.34																																																																																																																																																																																																																								
1.20	0.61	0.36																																																																																																																																																																																																																								
1.50	0.63	0.37																																																																																																																																																																																																																								
1.80	0.66	0.39																																																																																																																																																																																																																								
2.10	0.68	0.39																																																																																																																																																																																																																								
2.40	0.69	0.40																																																																																																																																																																																																																								
2.70	0.71	0.41																																																																																																																																																																																																																								
3.00	0.72	0.41																																																																																																																																																																																																																								
3.60	0.76	0.43																																																																																																																																																																																																																								
4.20	0.79	0.44																																																																																																																																																																																																																								
4.80	0.82	0.45																																																																																																																																																																																																																								
5.40	0.82	0.45																																																																																																																																																																																																																								
6.00	0.83	0.45																																																																																																																																																																																																																								
OBSERVACIONES: La muestras han sido extraídas de acuerdo a las Normas técnicas Peruanas, la muestra ha sido efectuada en condiciones drenadas CD																																																																																																																																																																																																																										

- GRÁFICOS DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS- FICA

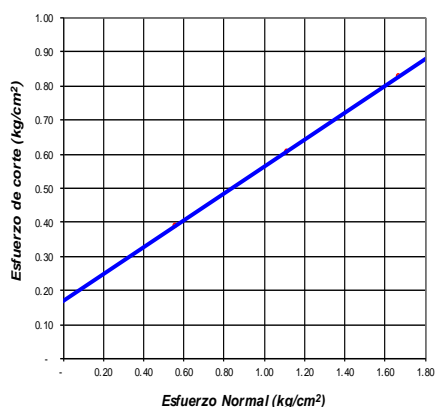
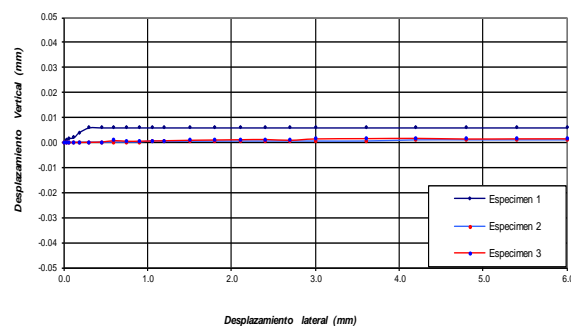
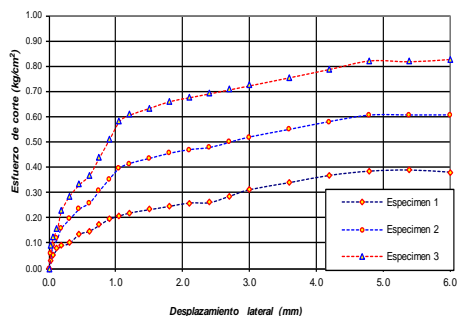
TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

MORALES - PERU



ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

TESIS : Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros
UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN
REALIZADO: BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO
FECHA : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN

Sondaje : C-08 M II Profundidad : 0.30-1.50 m.
Muestra : II Estado : INALTERADO



Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo de Corte	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo Normal	0.39	0.60	0.83

Resultados:

Cohesión (c): 0.19 kg/cm²
Ang. Fricción (φ): 22 °

4.24.2. CALICATA 16: JR. HUALLAGA – JR. JOSÉ SAAVEDRA (0.20m –1.50m).

• INFORME DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA Morales-Perú																																																																																																																																																																																																																									
ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL ASTM D3080																																																																																																																																																																																																																										
INFORME : TESIS : REALIZADO : UBICACIÓN : FECHA :	DESCRIPCION DEL SUELO: ARENOSO LIMOSO ARCILLOSO PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES Y OTROS DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN OCTUBRE DEL 2,016																																																																																																																																																																																																																									
HORA DE ENSAYO 7:48:00 a. m.																																																																																																																																																																																																																										
Sondaje : C-16 M II Profundidad : 0.20-1.50 m. N.F. = No presenta Velocidad : 0.5 mm/min Muestra : II Estado : INALTERADO Clasificación SUCS: SM-SC																																																																																																																																																																																																																										
ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3																																																																																																																																																																																																																								
Altura: 20.00 mm Lado : 60.00 mm D. Seca: 1.59 gr/cm ³ Humedad: 7.45 % Esf. Normal : 0.56 kg/cm ² Esf. Corte: 0.42 kg/cm ²	Altura: 20.00 mm Lado : 60.00 mm D. Seca: 1.59 gr/cm ³ Humedad: 7.45 % Esf. Normal : 1.11 kg/cm ² Esf. Corte: 0.66 kg/cm ²	Altura: 20.00 mm Lado : 60.00 mm D. Seca: 1.59 gr/cm ³ Humedad: 7.45 % Esf. Normal : 1.67 kg/cm ² Esf. Corte: 0.89 kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Desp. lateral (mm)</th> <th>Esfuerzo de Corte (kg/cm²)</th> <th>Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.04</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.09</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.10</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>0.11</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.11</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.12</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>0.15</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.16</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.17</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>0.20</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>0.22</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>1.80</td><td>0.25</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>2.10</td><td>0.27</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>2.40</td><td>0.30</td><td>0.51</td></tr> <tr><td>2.70</td><td>0.33</td><td>0.57</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>0.37</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>3.60</td><td>0.40</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>4.20</td><td>0.41</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>4.80</td><td>0.41</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>5.40</td><td>0.41</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>0.42</td><td>0.68</td></tr> </tbody> </table>	Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.08	0.06	0.07	0.12	0.12	0.09	0.16	0.18	0.10	0.18	0.30	0.11	0.20	0.45	0.11	0.20	0.60	0.12	0.22	0.75	0.15	0.26	0.90	0.16	0.28	1.05	0.17	0.31	1.20	0.20	0.35	1.50	0.22	0.39	1.80	0.25	0.43	2.10	0.27	0.47	2.40	0.30	0.51	2.70	0.33	0.57	3.00	0.37	0.64	3.60	0.40	0.68	4.20	0.41	0.68	4.80	0.41	0.68	5.40	0.41	0.68	6.00	0.42	0.68	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Desp. lateral (mm)</th> <th>Esfuerzo de Corte (kg/cm²)</th> <th>Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.06</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.09</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.11</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.13</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>0.15</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.19</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.24</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>0.29</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.32</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.37</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>0.40</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>0.43</td><td>0.38</td></tr> <tr><td>1.80</td><td>0.47</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>2.10</td><td>0.50</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>2.40</td><td>0.53</td><td>0.46</td></tr> <tr><td>2.70</td><td>0.57</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>0.60</td><td>0.51</td></tr> <tr><td>3.60</td><td>0.63</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>4.20</td><td>0.63</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>4.80</td><td>0.64</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>5.40</td><td>0.65</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>0.66</td><td>0.53</td></tr> </tbody> </table>	Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.05	0.06	0.09	0.08	0.12	0.11	0.10	0.18	0.13	0.12	0.30	0.15	0.14	0.45	0.19	0.17	0.60	0.24	0.21	0.75	0.29	0.26	0.90	0.32	0.29	1.05	0.37	0.32	1.20	0.40	0.35	1.50	0.43	0.38	1.80	0.47	0.41	2.10	0.50	0.43	2.40	0.53	0.46	2.70	0.57	0.49	3.00	0.60	0.51	3.60	0.63	0.53	4.20	0.63	0.53	4.80	0.64	0.53	5.40	0.65	0.53	6.00	0.66	0.53	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Desp. lateral (mm)</th> <th>Esfuerzo de Corte (kg/cm²)</th> <th>Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.08</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.11</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.14</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.16</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>0.19</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.28</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.36</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>0.43</td><td>0.25</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.49</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.56</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>0.61</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>0.65</td><td>0.38</td></tr> <tr><td>1.80</td><td>0.69</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>2.10</td><td>0.72</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>2.40</td><td>0.76</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>2.70</td><td>0.80</td><td>0.46</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>0.82</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>3.60</td><td>0.85</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>4.20</td><td>0.86</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>4.80</td><td>0.87</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>5.40</td><td>0.88</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>0.89</td><td>0.48</td></tr> </tbody> </table>	Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.05	0.06	0.11	0.07	0.12	0.14	0.08	0.18	0.16	0.09	0.30	0.19	0.12	0.45	0.28	0.16	0.60	0.36	0.21	0.75	0.43	0.25	0.90	0.49	0.29	1.05	0.56	0.33	1.20	0.61	0.36	1.50	0.65	0.38	1.80	0.69	0.40	2.10	0.72	0.42	2.40	0.76	0.44	2.70	0.80	0.46	3.00	0.82	0.47	3.60	0.85	0.48	4.20	0.86	0.48	4.80	0.87	0.48	5.40	0.88	0.48	6.00	0.89	0.48
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																																																																																																																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																								
0.03	0.04	0.08																																																																																																																																																																																																																								
0.06	0.07	0.12																																																																																																																																																																																																																								
0.12	0.09	0.16																																																																																																																																																																																																																								
0.18	0.10	0.18																																																																																																																																																																																																																								
0.30	0.11	0.20																																																																																																																																																																																																																								
0.45	0.11	0.20																																																																																																																																																																																																																								
0.60	0.12	0.22																																																																																																																																																																																																																								
0.75	0.15	0.26																																																																																																																																																																																																																								
0.90	0.16	0.28																																																																																																																																																																																																																								
1.05	0.17	0.31																																																																																																																																																																																																																								
1.20	0.20	0.35																																																																																																																																																																																																																								
1.50	0.22	0.39																																																																																																																																																																																																																								
1.80	0.25	0.43																																																																																																																																																																																																																								
2.10	0.27	0.47																																																																																																																																																																																																																								
2.40	0.30	0.51																																																																																																																																																																																																																								
2.70	0.33	0.57																																																																																																																																																																																																																								
3.00	0.37	0.64																																																																																																																																																																																																																								
3.60	0.40	0.68																																																																																																																																																																																																																								
4.20	0.41	0.68																																																																																																																																																																																																																								
4.80	0.41	0.68																																																																																																																																																																																																																								
5.40	0.41	0.68																																																																																																																																																																																																																								
6.00	0.42	0.68																																																																																																																																																																																																																								
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																																																																																																																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																								
0.03	0.06	0.05																																																																																																																																																																																																																								
0.06	0.09	0.08																																																																																																																																																																																																																								
0.12	0.11	0.10																																																																																																																																																																																																																								
0.18	0.13	0.12																																																																																																																																																																																																																								
0.30	0.15	0.14																																																																																																																																																																																																																								
0.45	0.19	0.17																																																																																																																																																																																																																								
0.60	0.24	0.21																																																																																																																																																																																																																								
0.75	0.29	0.26																																																																																																																																																																																																																								
0.90	0.32	0.29																																																																																																																																																																																																																								
1.05	0.37	0.32																																																																																																																																																																																																																								
1.20	0.40	0.35																																																																																																																																																																																																																								
1.50	0.43	0.38																																																																																																																																																																																																																								
1.80	0.47	0.41																																																																																																																																																																																																																								
2.10	0.50	0.43																																																																																																																																																																																																																								
2.40	0.53	0.46																																																																																																																																																																																																																								
2.70	0.57	0.49																																																																																																																																																																																																																								
3.00	0.60	0.51																																																																																																																																																																																																																								
3.60	0.63	0.53																																																																																																																																																																																																																								
4.20	0.63	0.53																																																																																																																																																																																																																								
4.80	0.64	0.53																																																																																																																																																																																																																								
5.40	0.65	0.53																																																																																																																																																																																																																								
6.00	0.66	0.53																																																																																																																																																																																																																								
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																																																																																																																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																								
0.03	0.08	0.05																																																																																																																																																																																																																								
0.06	0.11	0.07																																																																																																																																																																																																																								
0.12	0.14	0.08																																																																																																																																																																																																																								
0.18	0.16	0.09																																																																																																																																																																																																																								
0.30	0.19	0.12																																																																																																																																																																																																																								
0.45	0.28	0.16																																																																																																																																																																																																																								
0.60	0.36	0.21																																																																																																																																																																																																																								
0.75	0.43	0.25																																																																																																																																																																																																																								
0.90	0.49	0.29																																																																																																																																																																																																																								
1.05	0.56	0.33																																																																																																																																																																																																																								
1.20	0.61	0.36																																																																																																																																																																																																																								
1.50	0.65	0.38																																																																																																																																																																																																																								
1.80	0.69	0.40																																																																																																																																																																																																																								
2.10	0.72	0.42																																																																																																																																																																																																																								
2.40	0.76	0.44																																																																																																																																																																																																																								
2.70	0.80	0.46																																																																																																																																																																																																																								
3.00	0.82	0.47																																																																																																																																																																																																																								
3.60	0.85	0.48																																																																																																																																																																																																																								
4.20	0.86	0.48																																																																																																																																																																																																																								
4.80	0.87	0.48																																																																																																																																																																																																																								
5.40	0.88	0.48																																																																																																																																																																																																																								
6.00	0.89	0.48																																																																																																																																																																																																																								
OBSERVACIONES: La muestras han sido extraídas de acuerdo a las Normas técnicas Peruanas, la muestra ha sido efectuada en condiciones drenadas CD																																																																																																																																																																																																																										

- GRÁFICOS DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS- FICA

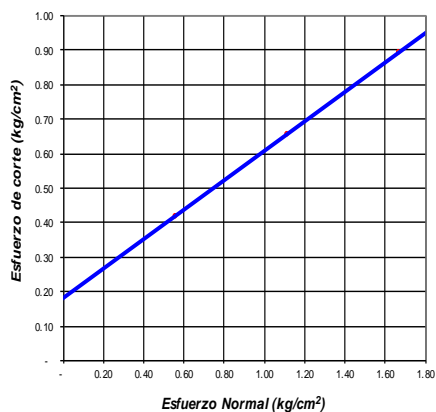
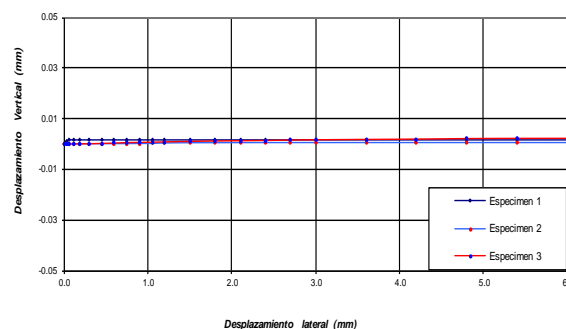
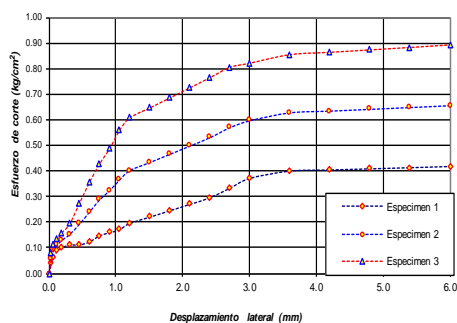
TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

MORALES - PERU



ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

TESIS : Propuesta de Diseño de Pavimentos y obras de Drenaje Pluvial en la Reconstrucción de los Jirones: Miraflores, Huallaga y otros
UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN
REALIZADO: BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO
FECHA : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN

Sondaje : C-16 M II Profundidad : 0.20-1.50 m.
Muestra : II Estado : INALTERADO



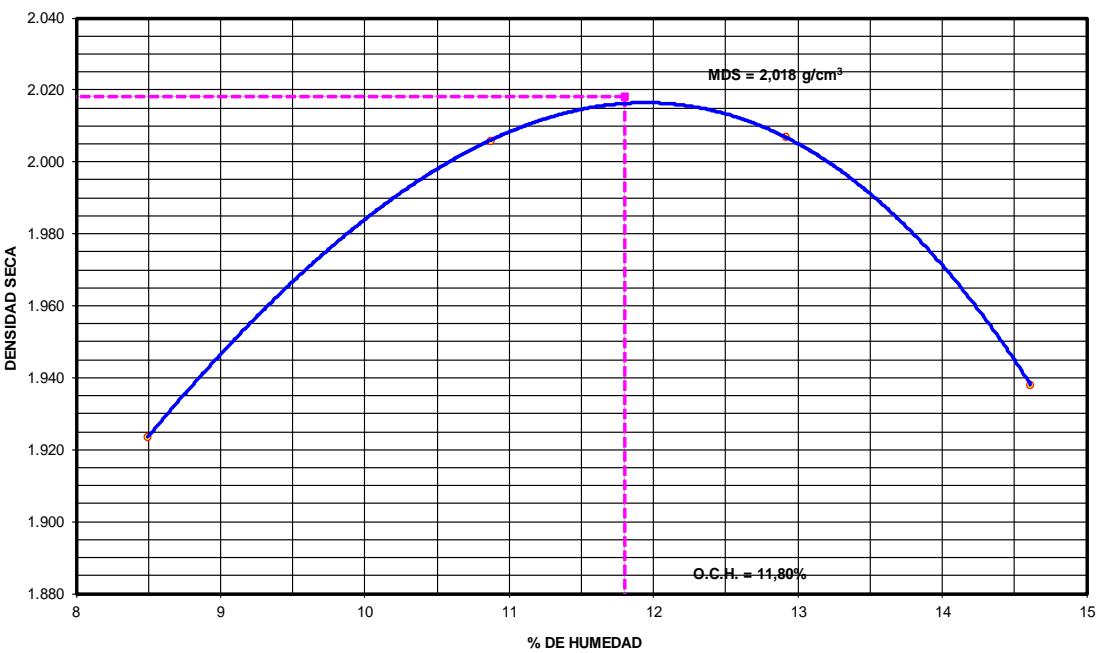
Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo de Corte	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo Normal	0.42	0.66	0.89

Resultados:



Cohesión (c): 0.19 kg/cm²
Ang. Fricción (φ): 23 °

4.25. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 01

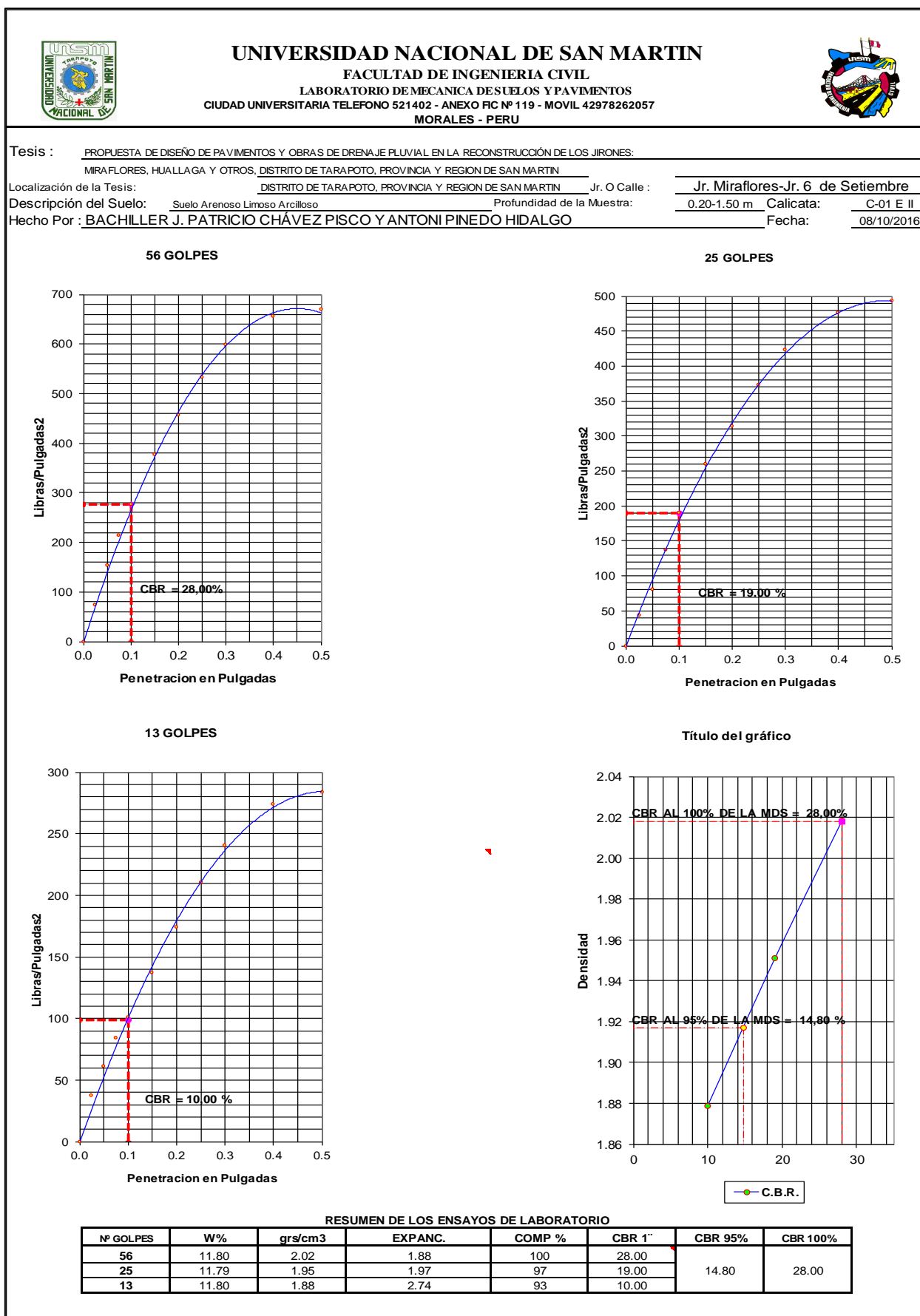
4.25.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO HC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU			
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr. O Calle : <u>Jr. Miraflores-Jr. 6 de Setiembre</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>	Profundidad de la Muestra: <u>0.20-1.50 m</u>	Calicata: <u>C-01 E II</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>08/10/2016</u>		
Nº Golpes / capa: <u>56</u>	Nº Capas: <u>5</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>		
Dimensiones del Molde	Dímetro: <u>15.2</u> Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>	Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123</u>		
RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	55.46	55.32	57.96	56.73
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	167.95	158.43	165.78	166.31
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	159.14	148.32	153.45	152.34
PESO DEL AGUA (grs)	8.81	10.11	12.33	13.97
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	103.7	93.0	95.5	95.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	8.50	10.87	12.91	14.61
% PROMEDIO	8.50	10.87	12.91	14.61
Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.50	10.87	12.91	14.61
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10878.00	11169.00	11258.00	11163.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6447.00	6447.00	6447.00	6447.00
PESO DEL SUELO (grs)	4431	4722	4811	4716
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.09	2.22	2.27	2.22
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.924	2.006	2.007	1.94
			Densidad Máxima (grs/cm3)	2.018
			Humedad Óptima%	11.80
COMPACTACION				
				

4.25.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR.



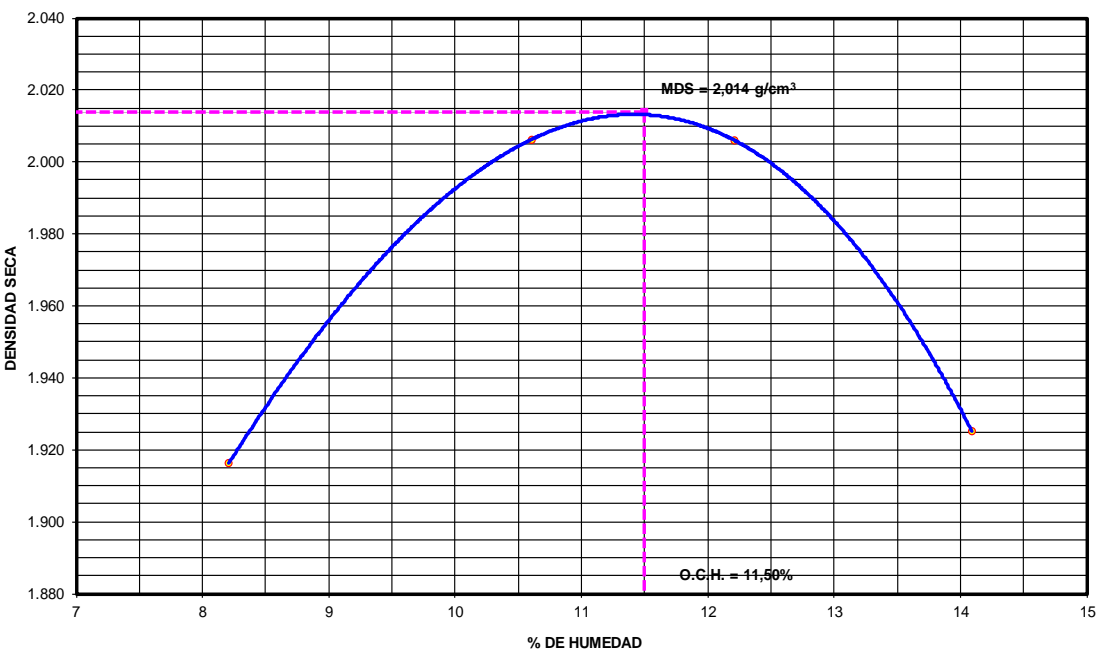
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU											
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>												
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u> Jr. O Calle : <u>Jr. Miraflores-Jr. 6 de Setiembre</u>												
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u> Profundidad de la Muestra: <u>0.20-1.50 m</u> Calicata: <u>C-01 E II</u>												
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u> Fecha: <u>08/10/2016</u>												
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>												
Dimensiones del Molc <u>Diametro: 15.2</u> Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.1</u>												
Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>												
Calib: <u>9.972631</u>												
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883												
Determinación del contenido de Humedad												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	54.54	54.32	54.67									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.78	157.04	156.93									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	145.99	146.21	146.14									
PESO DEL AGUA (grs)	10.79	10.83	10.79									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	91.45	91.89	91.47									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.80	11.79	11.80									
% PROMEDIO	11.80	11.79	11.80									
Determinación de la Densidad												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.80	11.79	11.80									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9066.00	8905.00	8734.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4791.00	4630.00	4459.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.26	2.18	2.10									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.02	1.95	1.88									
EXPANSIÓN												
Nº GOLPES 56 Nº GOLPES 25 Nº GOLPES 13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN m.m %	Lec Dial	EXPANSIÓN m.m %	Lec Dial	EXPANSIÓN m.m %	m.m.M			
04/10/2016	9:33:00	0	235.00	0.00 0.00	457.00	0.00 0.00	763.00	0.00 0.00	117			
05/10/2016	9:33:00	24	236.40	1.40 1.20	457.90	0.90 0.77	763.90	0.90 0.77	117			
06/10/2016	9:33:00	48	236.80	1.80 1.54	458.40	1.40 1.20	764.40	1.40 1.20	117			
07/10/2016	9:33:00	72	237.10	2.10 1.79	458.90	1.90 1.62	765.80	2.80 2.39	117			
08/10/2016	9:33:00	96	237.20	2.20 1.88	459.30	2.30 1.97	766.20	3.20 2.74	117			
PENETRACIÓN												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56 Nº de golpes				Molde Nº 25 Nº de golpes				Molde Nº 13 Nº de golpes			
	Lec	CORRECCIÓN			Lec	CORRECCIÓN			Lec	CORRECCIÓN		
	Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Dial	Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000												
0.025	18.00	222.21	74.07		9.00	132.46	44.15		7.00	112.51	37.50	
0.050	42.00	461.55	153.85		20.00	242.15	80.72		14.00	182.32	60.77	
0.075	60.00	641.06	213.69		37.00	411.69	137.23		21.00	252.13	84.04	
0.100	79.00	830.54	276.85	27.68	53.00	571.25	190.42	19.04	26.00	301.99	100.66	10.07
0.150	109.00	1129.72	376.57		74.00	780.68	260.23		37.00	411.69	137.23	
0.200	133.00	1369.06	456.35	30.42	90.00	940.24	313.41	20.89	48.00	521.39	173.80	11.59
0.250	156.00	1598.43	532.81		108.00	1119.75	373.25		59.00	631.09	210.36	
0.300	176.00	1797.89	599.30		123.00	1269.34	423.11		68.00	720.84	240.28	
0.400	193.00	1967.42	655.81		139.00	1428.90	476.30		78.00	820.57	273.52	
0.500	197.00	2007.31	669.10		144.00	1478.76	492.92		81.00	850.49	283.50	

4.25.3. VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).





4.26. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 02

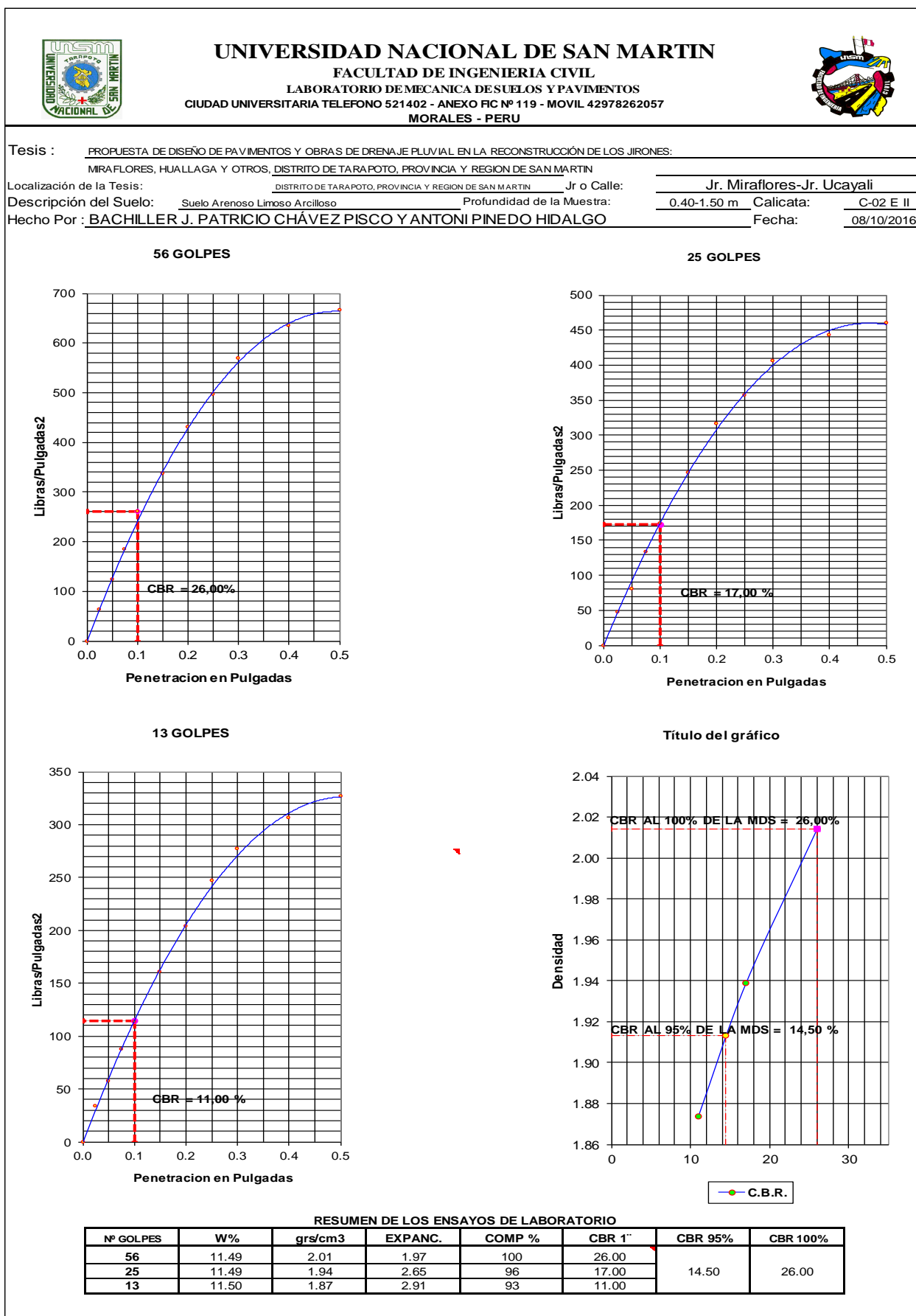
4.26.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO HC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU			
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr o Calle: <u>Jr. Miraflores-Jr. Ucayali</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.40-1.50 m</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>08/10/2016</u>		
Nº Golpes / capa: <u>56</u>	Nº Capas: <u>5</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>		
Dimensiones del Molde	Diámetro: <u>15.2</u> Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>	Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.06815</u>		
RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	55.78	55.34	55.81	54.67
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	156.78	156.21	156.92	155.71
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	149.12	146.54	145.92	143.23
PESO DEL AGUA (grs)	7.66	9.67	11.00	12.48
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	93.3	91.2	90.1	88.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	8.21	10.60	12.21	14.09
% PROMEDIO	8.21	10.60	12.21	14.09
Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.21	10.60	12.21	14.09
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10849.00	11158.00	11226.00	11110.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6447.00	6447.00	6447.00	6447.00
PESO DEL SUELO (grs)	4402	4711	4779	4663
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	2.07	2.22	2.25	2.20
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.916	2.006	2.006	1.93
			Densidad Máxima (grs/cm ³)	2.014
			Humedad Óptima%	11.50
COMPACTACION				
				

4.26.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR.



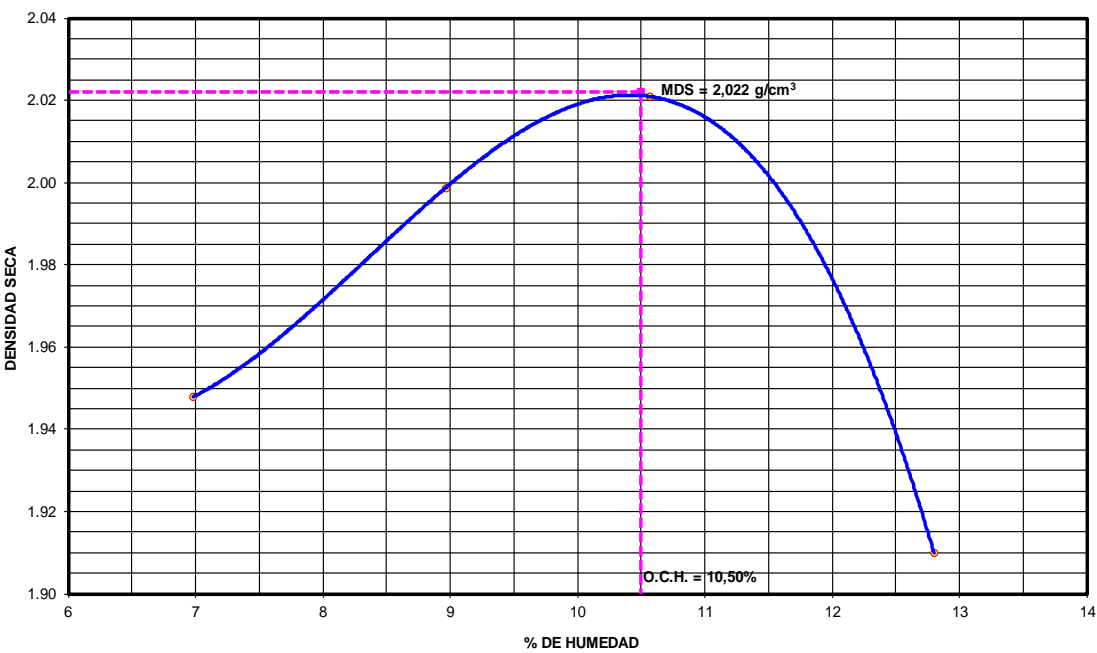
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU											
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>												
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u> Jr o Calle: <u>Jr. Miraflores-Jr. Ucayali</u>												
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u> Profundidad de la Muestra: <u>0.40-1.50 m</u> Calicata: <u>C-02 E II</u>												
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u> Fecha: <u>08/10/2016</u>												
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>												
Dimensiones del Mol: Dímetro: <u>15.2</u> Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.1</u>												
Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>												
Calib: <u>9.972631</u>												
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883												
Determinación del contenido de Humedad												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	55.00	54.23	54.82									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.78	156.83	155.04									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	146.29	146.26	144.70									
PESO DEL AGUA (grs)	10.49	10.57	10.34									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	91.29	92.03	89.88									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.49	11.49	11.50									
% PROMEDIO	11.49	11.49	11.50									
Determinación de la Densidad												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.49	11.49	11.50									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9043.00	8864.00	8711.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4768.00	4589.00	4436.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.25	2.16	2.09									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.01	1.94	1.87									
EXPANSIÓN												
Nº GOLPES 56 Nº GOLPES 25 Nº GOLPES 13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		
				m.m	%		m.m	%		m.m	%	m.m.M
04/10/2016	6:11:00	0	786.00	0.00	0.00	1023.00	0.00	0.00	834.00	0.00	0.00	117
05/10/2016	6:11:00	24	787.20	1.20	1.03	1024.50	1.50	1.28	835.40	1.40	1.20	117
06/10/2016	6:11:00	48	787.60	1.60	1.37	1024.90	1.90	1.62	836.20	2.20	1.88	117
07/10/2016	6:11:00	72	788.00	2.00	1.71	1025.60	2.60	2.22	836.90	2.90	2.48	117
08/10/2016	6:11:00	96	788.30	2.30	1.97	1026.10	3.10	2.65	837.40	3.40	2.91	117
PENETRACIÓN												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes				Nº de golpes				Nº de golpes			
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN		
	Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2		
0.000												
0.025	15.00	192.29	64.10		10.00	142.43	47.48		6.00	102.54	34.18	
0.050	33.00	371.80	123.93		20.00	242.15	80.72		13.00	172.35	57.45	
0.075	51.00	551.31	183.77		36.00	401.72	133.91		22.00	262.10	87.37	
0.100	74.00	780.68	260.23	26.02	48.00	521.39	173.80	17.38	30.00	341.88	113.96	11.40
0.150	97.00	1010.05	336.68		70.00	740.79	246.93		44.00	481.50	160.50	
0.200	125.00	1289.28	429.76	28.65	91.00	950.21	316.74	21.12	57.00	611.14	203.71	13.58
0.250	145.00	1488.73	496.24		103.00	1069.88	356.63		70.00	740.79	246.93	
0.300	167.00	1708.13	569.38		118.00	1219.47	406.49		79.00	830.54	276.85	
0.400	187.00	1907.58	635.86		129.00	1329.17	443.06		88.00	920.29	306.76	
0.500	196.00	1997.34	665.78		134.00	1379.03	459.68		94.00	980.13	326.71	

4.26.3. VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).





4.27. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 11

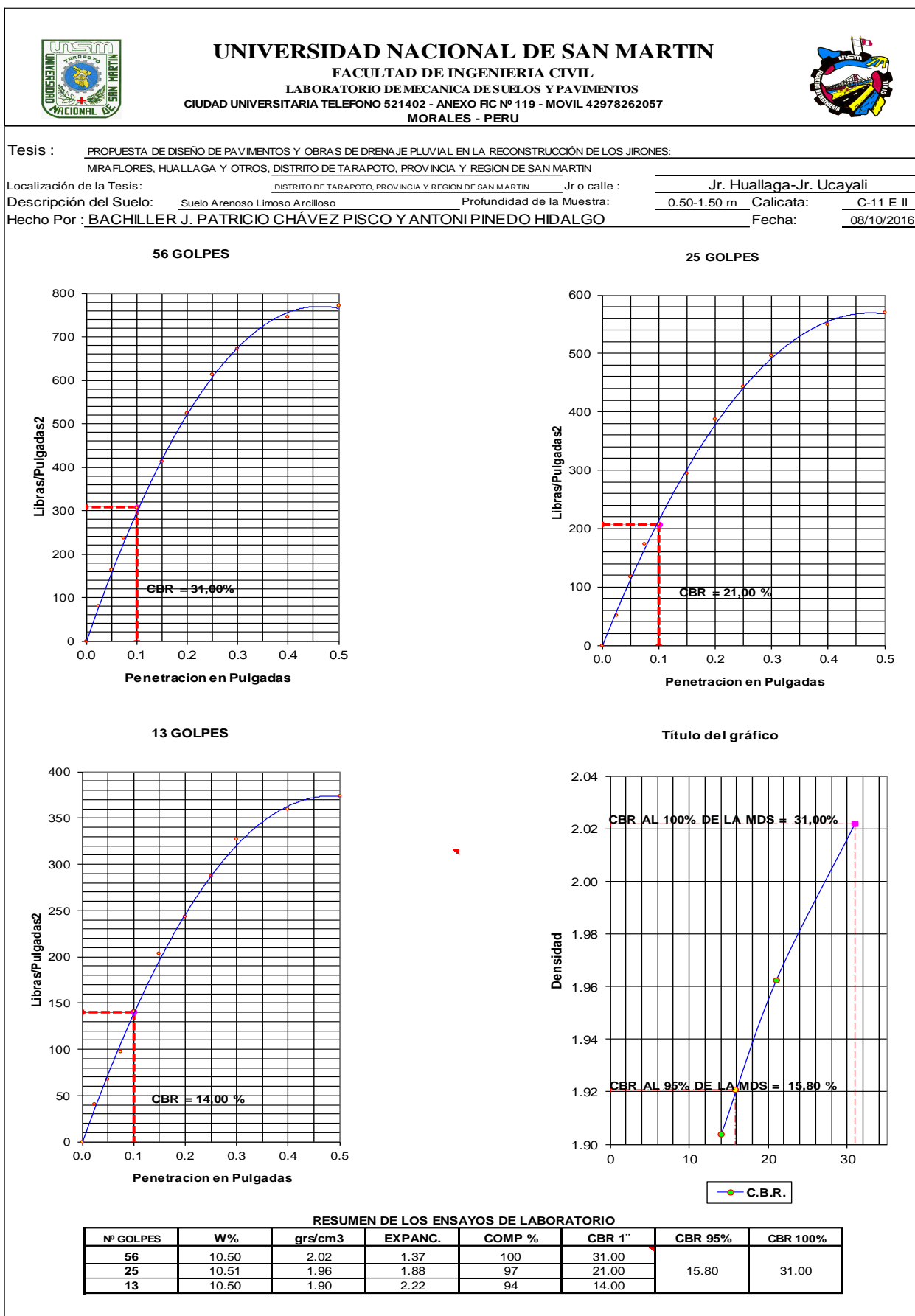
4.27.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO HC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU			
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr o calle : <u>Jr. Huallaga-Jr. Ucayali</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.50-1.50 m</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Calicata: <u>C-11 E II</u> Fecha: <u>08/10/2016</u>		
Nº Golpes / capa: <u>56</u>	Nº Capas: <u>5</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>		
Dimensiones del Molde	Diametro: <u>15.2</u> Sobre carga: <u>10 Lbs.</u>	Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.06815</u>		
RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	56.78	57.43	57.12	56.92
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	158.09	157.45	157.98	157.03
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	151.48	149.22	148.34	145.67
PESO DEL AGUA (grs)	6.61	8.23	9.64	11.36
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	94.7	91.8	91.2	88.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	6.98	8.97	10.57	12.80
% PROMEDIO	6.98	8.97	10.57	12.80
Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.98	8.97	10.57	12.80
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10871.00	11071.00	11191.00	11021.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6447.00	6447.00	6447.00	6447.00
PESO DEL SUELO (grs)	4424	4624	4744	4574
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.08	2.18	2.23	2.15
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.95	2.00	2.02	1.91
			Densidad Máxima (grs/cm3)	2.022
			Humedad Optima%	10.50
COMPACTACION				
				

4.27.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR.



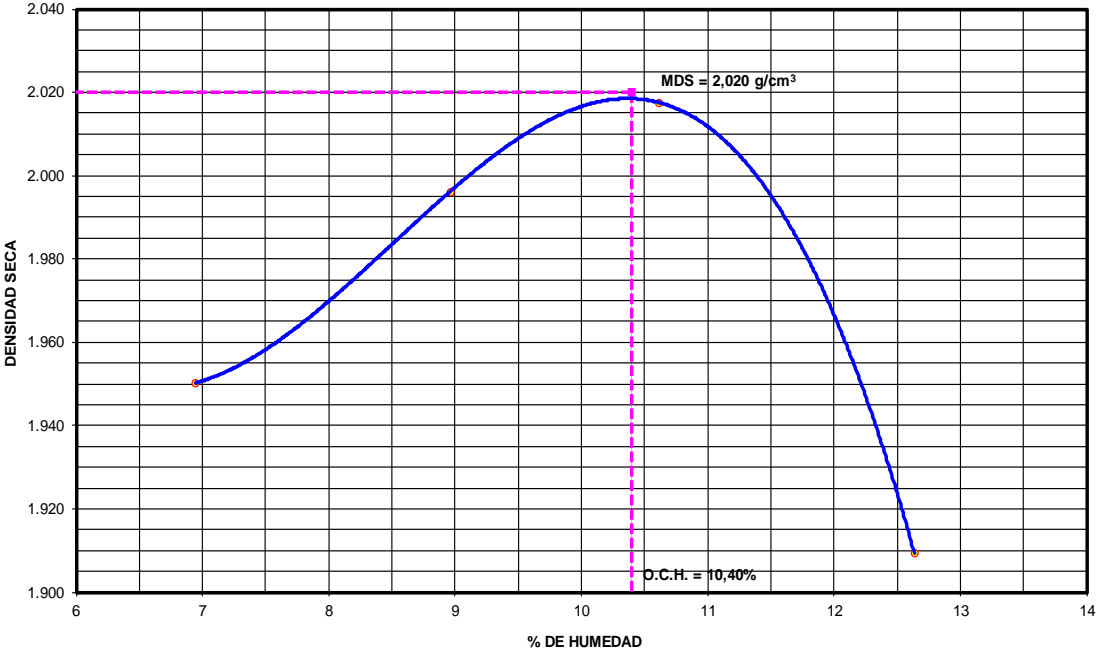
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU											
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>												
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u> Jr o calle : <u>Jr. Huallaga-Jr. Ucayali</u>												
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u> Profundidad de la Muestra: <u>0.50-1.50 m</u> Calicata: <u>C-11 E II</u>												
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u> Fecha: <u>08/10/2016</u>												
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>												
Dimensiones del Molc Diametro: <u>15.2</u> Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.1</u>												
Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>												
Calib: <u>9.972631</u>												
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883												
Determinación del contenido de Humedad												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	54.67	54.32	55.29									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	155.69	155.43	156.04									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	146.09	145.81	146.47									
PESO DEL AGUA (grs)	9.60	9.62	9.57									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	91.42	91.49	91.18									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.50	10.51	10.50									
% PROMEDIO	10.50	10.51	10.50									
Determinación de la Densidad												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.50	10.51	10.50									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9018.00	8879.00	8741.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4743.00	4604.00	4466.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.23	2.17	2.10									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.02	1.96	1.90									
EXPANSIÓN												
Nº GOLPES 56 Nº GOLPES 25 Nº GOLPES 13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		m.m.
				m.m	%		m.m	%		m.m	%	
04/10/2016	11:08:00	0	43.00	0.00	0.00	98.00	0.00	0.00	65.00	0.00	0.00	117
05/10/2016	11:08:00	24	43.50	0.50	0.43	98.30	0.30	0.26	65.80	0.80	0.68	117
06/10/2016	11:08:00	48	43.70	0.70	0.60	98.70	0.70	0.60	66.80	1.80	1.54	117
07/10/2016	11:08:00	72	44.10	1.10	0.94	99.40	1.40	1.20	67.20	2.20	1.88	117
08/10/2016	11:08:00	96	44.60	1.60	1.37	100.20	2.20	1.88	67.60	2.60	2.22	117
PENETRACIÓN												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes				Nº de golpes				Nº de golpes			
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN		
	Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2		
0.000												
0.025	20.00	242.15	80.72		11.00	152.40	50.80		8.00	122.48	40.83	
0.050	45.00	491.47	163.82		31.00	351.85	117.28		16.00	202.26	67.42	
0.075	67.00	710.87	236.96		48.00	521.39	173.80		25.00	292.02	97.34	
0.100	88.00	920.29	306.76	30.68	58.00	621.11	207.04	20.70	38.00	421.66	140.55	14.06
0.150	120.00	1239.42	413.14		84.00	880.40	293.47		57.00	611.14	203.71	
0.200	153.00	1568.51	522.84	34.86	112.00	1159.64	386.55	25.77	69.00	730.81	243.60	16.24
0.250	180.00	1837.78	612.59		129.00	1329.17	443.06		82.00	860.46	286.82	
0.300	198.00	2017.28	672.43		145.00	1488.73	496.24		94.00	980.13	326.71	
0.400	220.00	2236.68	745.56		161.00	1648.30	549.43		104.00	1079.86	359.95	
0.500	228.00	2316.46	772.15		167.00	1708.13	569.38		108.00	1119.75	373.25	

4.27.3. VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).





4.28. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 13

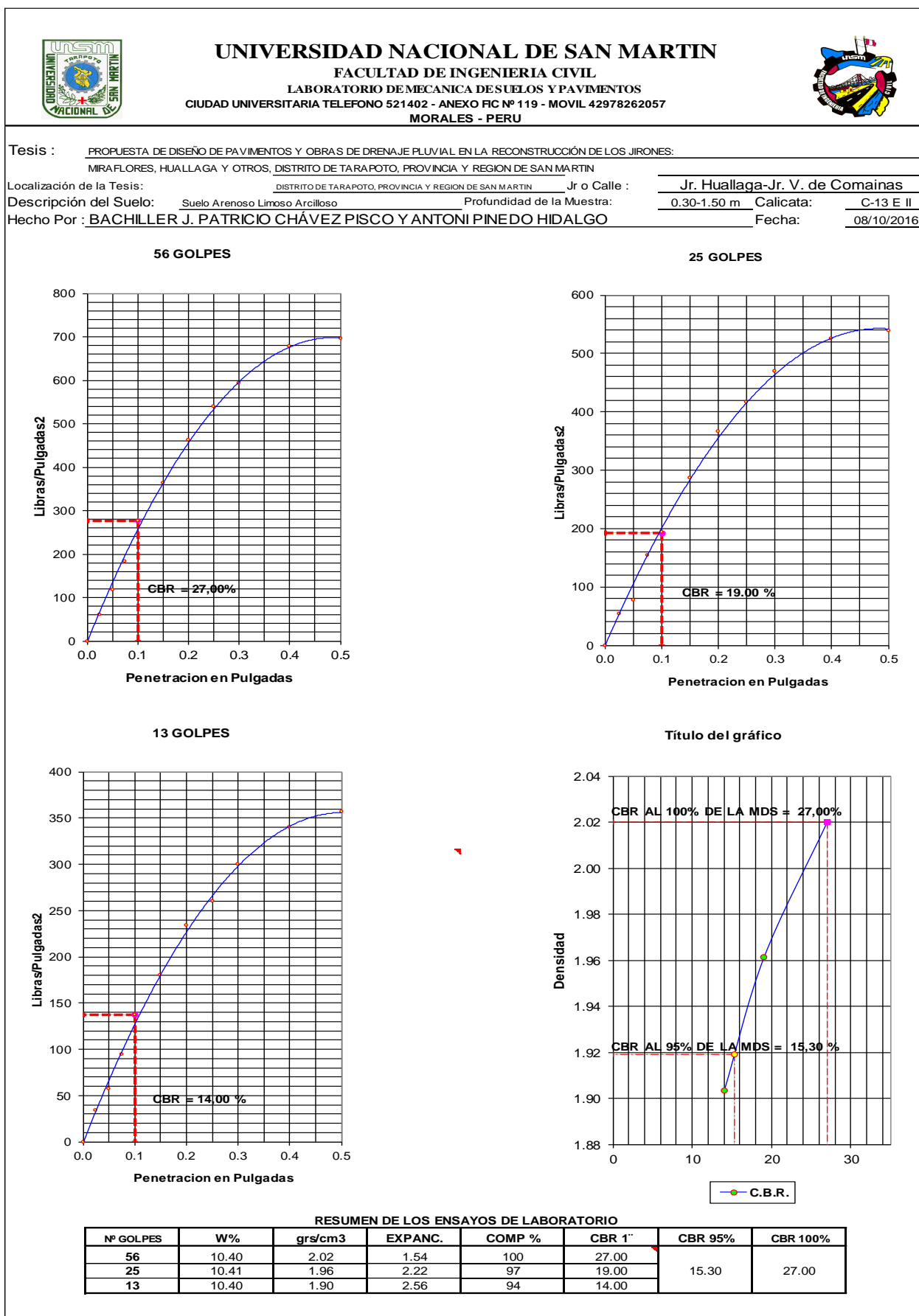
4.28.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU			
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr o Calle : <u>Jr. Huallaga-Jr. V. de Comainas</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>	Profundidad de la Muestra: <u>0.30-1.50 m</u>	Calicata: <u>C-13 E II</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>08/10/2016</u>		
Nº Golpes / capa: <u>56</u>	Nº Capas: <u>5</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>		
Dimensiones del Molde: <u>15.2</u>	Altura: <u>11.7</u>	Vol. <u>2123.06815</u>		
Sobre carga: <u>10 Lbs.</u>				
RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	55.32	56.28	55.41	54.93
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	157.89	157.31	157.04	157.44
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	151.23	149.00	147.29	145.94
PESO DEL AGUA (grs)	6.66	8.31	9.75	11.50
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	95.9	92.7	91.9	91.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	6.94	8.96	10.61	12.64
% PROMEDIO	6.94	8.96	10.61	12.64
Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.94	8.96	10.61	12.64
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10876.00	11065.00	11185.00	11013.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6448.00	6447.00	6447.00	6447.00
PESO DEL SUELO (grs)	4428	4618	4738	4566
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.09	2.18	2.23	2.15
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.950	1.996	2.018	1.91
			Densidad Máxima (grs/cm3)	2.020
			Humedad Optima%	10.40
COMPACTACION				
				

4.28.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR.



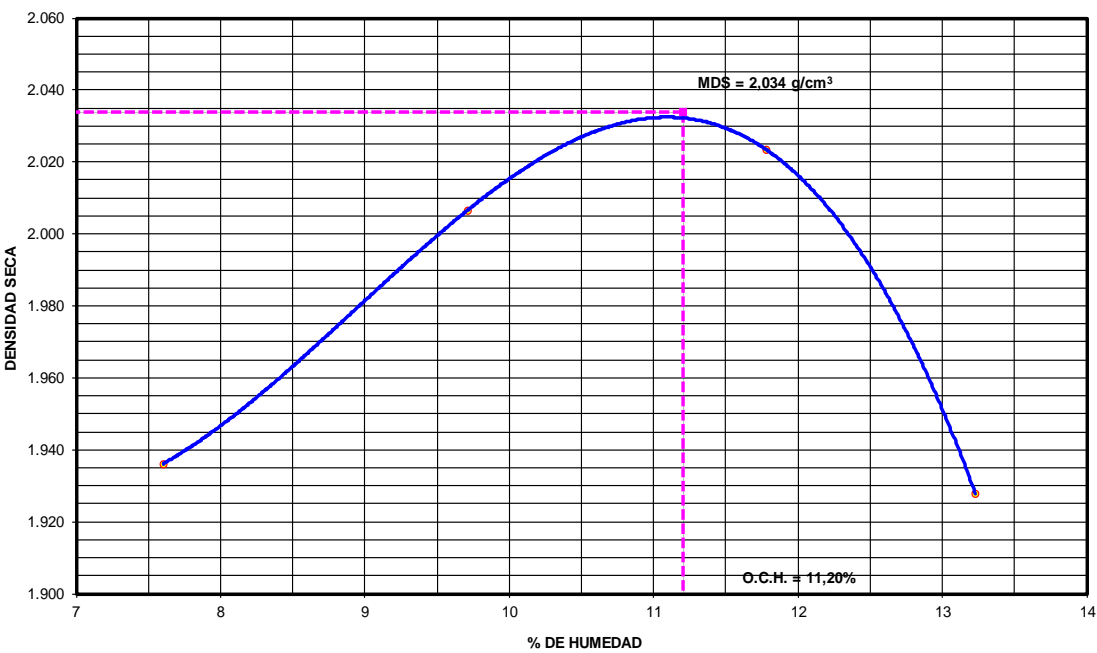
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU											
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>												
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u> Jr o Calle : <u>Jr. Huallaga-Jr. V. de Comainas</u>												
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u> Profundidad de la Muestra: <u>0.30-1.50 m</u> Calicata: <u>C-13 E II</u>												
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u> Fecha: <u>08/10/2016</u>												
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>												
Dimensiones del Mol: Diametro: <u>15.2</u> Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.1</u>												
Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>												
Calib: <u>9.972631</u>												
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883												
Determinación del contenido de Humedad												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	56.54	54.83	55.27									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.75	155.29	156.05									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	147.31	145.82	146.56									
PESO DEL AGUA (grs)	9.44	9.47	9.49									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	90.77	90.99	91.29									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.40	10.41	10.40									
% PROMEDIO	10.40	10.41	10.40									
Determinación de la Densidad												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.40	10.41	10.40									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9010.00	8872.00	8736.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4735.00	4597.00	4461.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.23	2.17	2.10									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.02	1.96	1.90									
EXPANSIÓN												
Nº GOLPES 56 Nº GOLPES 25 Nº GOLPES 13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		
				m.m	%		m.m	%		m.m	%	m.m.M
04/10/2016	7:16:00	0	56.00	0.00	0.00	67.00	0.00	0.00	453.00	0.00	0.00	117
05/10/2016	7:16:00	24	56.60	0.60	0.51	68.00	1.00	0.85	455.00	2.00	1.71	117
06/10/2016	7:16:00	48	57.00	1.00	0.85	68.80	1.80	1.54	455.20	2.20	1.88	117
07/10/2016	7:16:00	72	57.40	1.40	1.20	69.40	2.40	2.05	455.40	2.40	2.05	117
08/10/2016	7:16:00	96	57.80	1.80	1.54	69.60	2.60	2.22	456.00	3.00	2.56	117
PENETRACIÓN												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes				Nº de golpes				Nº de golpes			
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN		
	Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2		
0.000												
0.025	14.00	182.32	60.77		12.00	162.37	54.12		6.00	102.54	34.18	
0.050	31.00	351.85	117.28		19.00	232.18	77.39		13.00	172.35	57.45	
0.075	51.00	551.31	183.77		42.00	461.55	153.85		24.00	282.05	94.02	
0.100	79.00	830.54	276.85	27.68	54.00	581.22	193.74	19.37	37.00	411.69	137.23	13.72
0.150	105.00	1089.83	363.28		82.00	860.46	286.82		50.00	541.33	180.44	
0.200	135.00	1389.01	463.00	30.87	106.00	1099.80	366.60	24.44	66.00	700.90	233.63	15.58
0.250	158.00	1618.38	539.46		121.00	1249.39	416.46		74.00	780.68	260.23	
0.300	174.00	1777.94	592.65		137.00	1408.95	469.65		86.00	900.35	300.12	
0.400	200.00	2037.23	679.08		154.00	1578.49	526.16		98.00	1020.02	340.01	
0.500	205.00	2087.09	695.70		158.00	1618.38	539.46		103.00	1069.88	356.63	

4.28.3. VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).





4.29. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 15

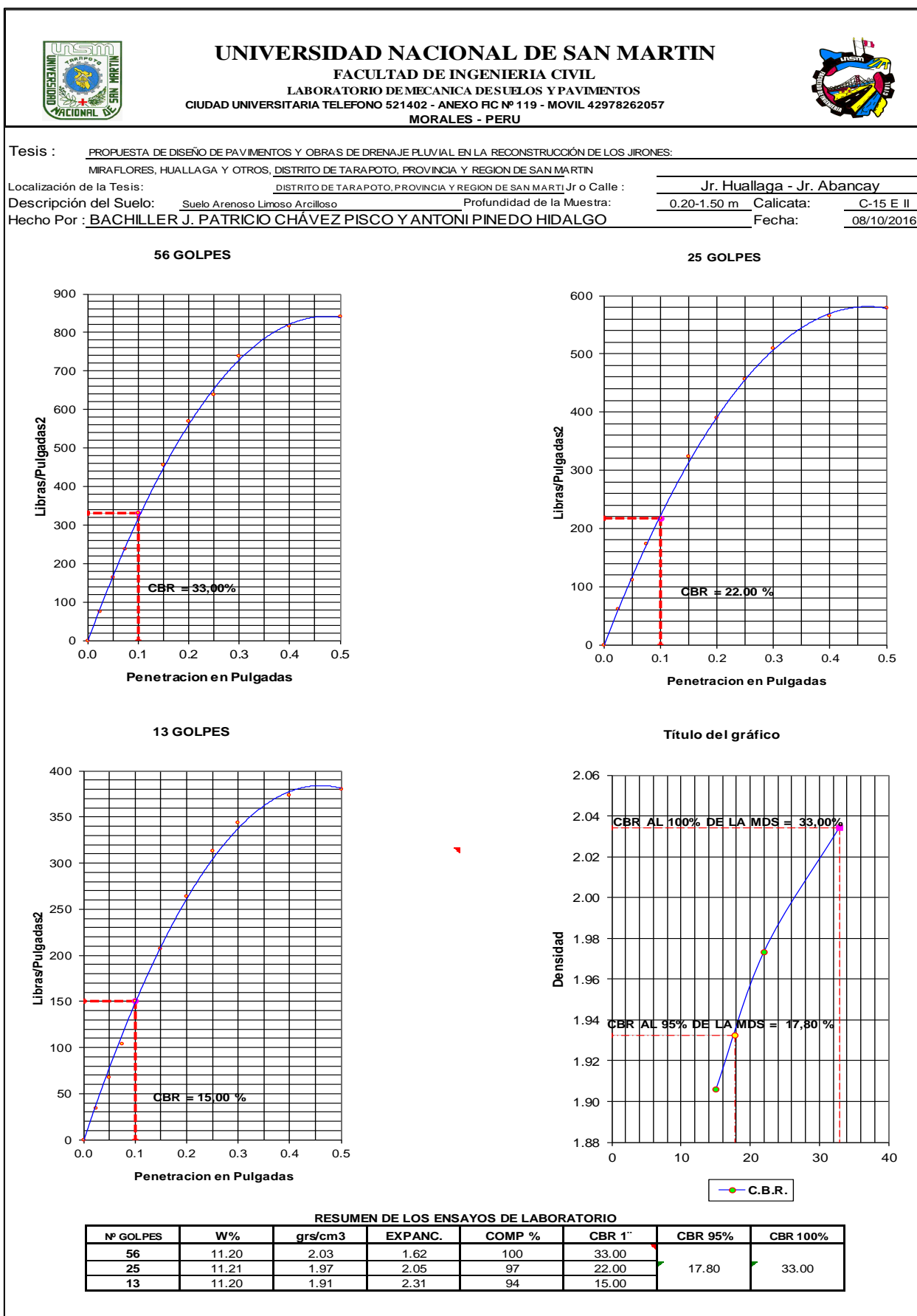
4.29.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO HC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU			
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr o Calle : <u>Jr. Huallaga - Jr. Abancay</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u>	Profundidad de la Muestra: <u>0.20-1.50 m</u>	Calicata: <u>C-15 E II</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Fecha: <u>08/10/2016</u>		
Nº Golpes / capa: <u>56</u>	Nº Capas: <u>5</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>		
Dimensiones del Molde	Diámetro: <u>15.2</u> Sobre carga: <u>10 Lbs.</u>	Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.06815</u>		
RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	54.29	55.62	56.65	27.45
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	155.78	158.98	157.82	88.90
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	148.61	149.83	147.16	81.72
PESO DEL AGUA (grs)	7.17	9.15	10.66	7.18
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	94.3	94.2	90.5	54.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	7.60	9.71	11.78	13.23
% PROMEDIO	7.60	9.71	11.78	13.23
Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.60	9.71	11.78	13.23
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10871.00	11121.00	11249.00	11081.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6448.00	6447.00	6447.00	6447.00
PESO DEL SUELO (grs)	4423	4674	4802	4634
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.08	2.20	2.26	2.18
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.936	2.007	2.023	1.93
			Densidad Máxima (grs/cm3)	2.034
			Humedad Optima%	11.20
COMPACTACION				
				

4.29.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR.



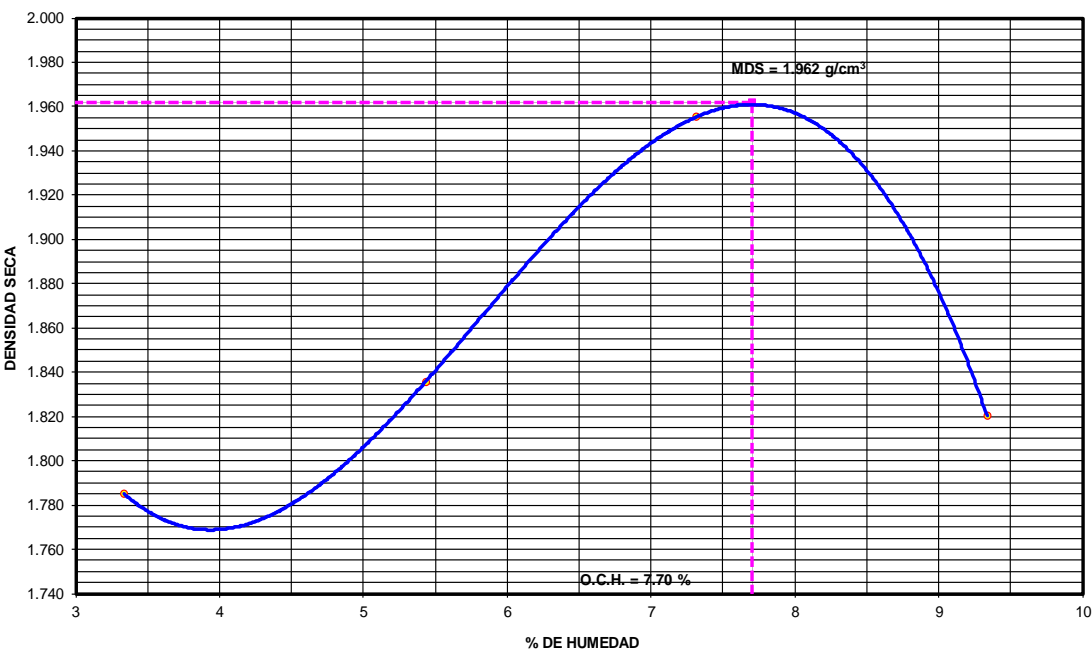
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU											
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>												
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u> Jr o Calle : <u>Huallaga - Jr. Aban</u>												
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso Arcilloso</u> Profundidad de la Muestra: <u>0.20-1.50 m</u> Calicata: <u>C-15 E II</u>												
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u> Fecha: <u>08/10/2016</u>												
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>												
Dimensiones del Mol: Dímetro: <u>15.2</u> Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.1</u>												
Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>												
Calib: <u>9.972631</u>												
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883												
Determinación del contenido de Humedad												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	54.63	54.56	57.03									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.78	155.45	158.03									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	146.49	145.28	147.86									
PESO DEL AGUA (grs)	10.29	10.17	10.17									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	91.86	90.72	90.83									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.20	11.21	11.20									
% PROMEDIO	11.20	11.21	11.20									
Determinación de la Densidad												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.20	11.21	11.20									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9078.00	8934.00	8774.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4803.00	4659.00	4499.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.26	2.19	2.12									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.03	1.97	1.91									
EXPANSIÓN												
Nº GOLPES 56 Nº GOLPES 25 Nº GOLPES 13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec	EXPANSIÓN	Lec	EXPANSIÓN	Lec	EXPANSIÓN	Lec	EXPANSIÓN	Lec	EXPANSIÓN
			Dial	m.m %	Dial	m.m %	Dial	m.m %	Dial	m.m %	Dial	m.m %
04/10/2016	9:15:00	0	67.00	0.00 0.00	12.00	0.00 0.00	76.50	0.00 0.00	117			
05/10/2016	9:15:00	24	67.50	0.50 0.43	12.80	0.80 0.68	77.00	0.50 0.43	117			
06/10/2016	9:15:00	48	68.00	1.00 0.85	13.20	1.20 1.03	77.20	0.70 0.60	117			
07/10/2016	9:15:00	72	68.70	1.70 1.45	13.90	1.90 1.62	78.80	2.30 1.97	117			
08/10/2016	9:15:00	96	68.90	1.90 1.62	14.40	2.40 2.05	79.20	2.70 2.31	117			
PENETRACIÓN												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56 Nº de golpes				Molde Nº 25 Nº de golpes				Molde Nº 13 Nº de golpes			
	Lec	CORRECCIÓN			Lec	CORRECCIÓN			Lec	CORRECCIÓN		
	Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Dial	Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000												
0.025	18.00	222.21	74.07		14.00	182.32	60.77		6.00	102.54	34.18	
0.050	45.00	491.47	163.82		29.00	331.91	110.64		16.00	202.26	67.42	
0.075	67.00	710.87	236.96		48.00	521.39	173.80		27.00	311.96	103.99	
0.100	95.00	990.10	330.03	33.00	61.00	651.03	217.01	21.70	41.00	451.58	150.53	15.05
0.150	133.00	1369.06	456.35		93.00	970.16	323.39		58.00	621.11	207.04	
0.200	167.00	1708.13	569.38	37.96	113.00	1169.61	389.87	25.99	75.00	790.65	263.55	17.57
0.250	188.00	1917.56	639.19		133.00	1369.06	456.35		90.00	940.24	313.41	
0.300	218.00	2216.74	738.91		149.00	1528.62	509.54		99.00	1029.99	343.33	
0.400	241.00	2446.11	815.37		166.00	1698.16	566.05		108.00	1119.75	373.25	
0.500	249.00	2525.89	841.96		170.00	1738.05	579.35		110.00	1139.69	379.90	

4.29.3. VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).





4.30. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 16

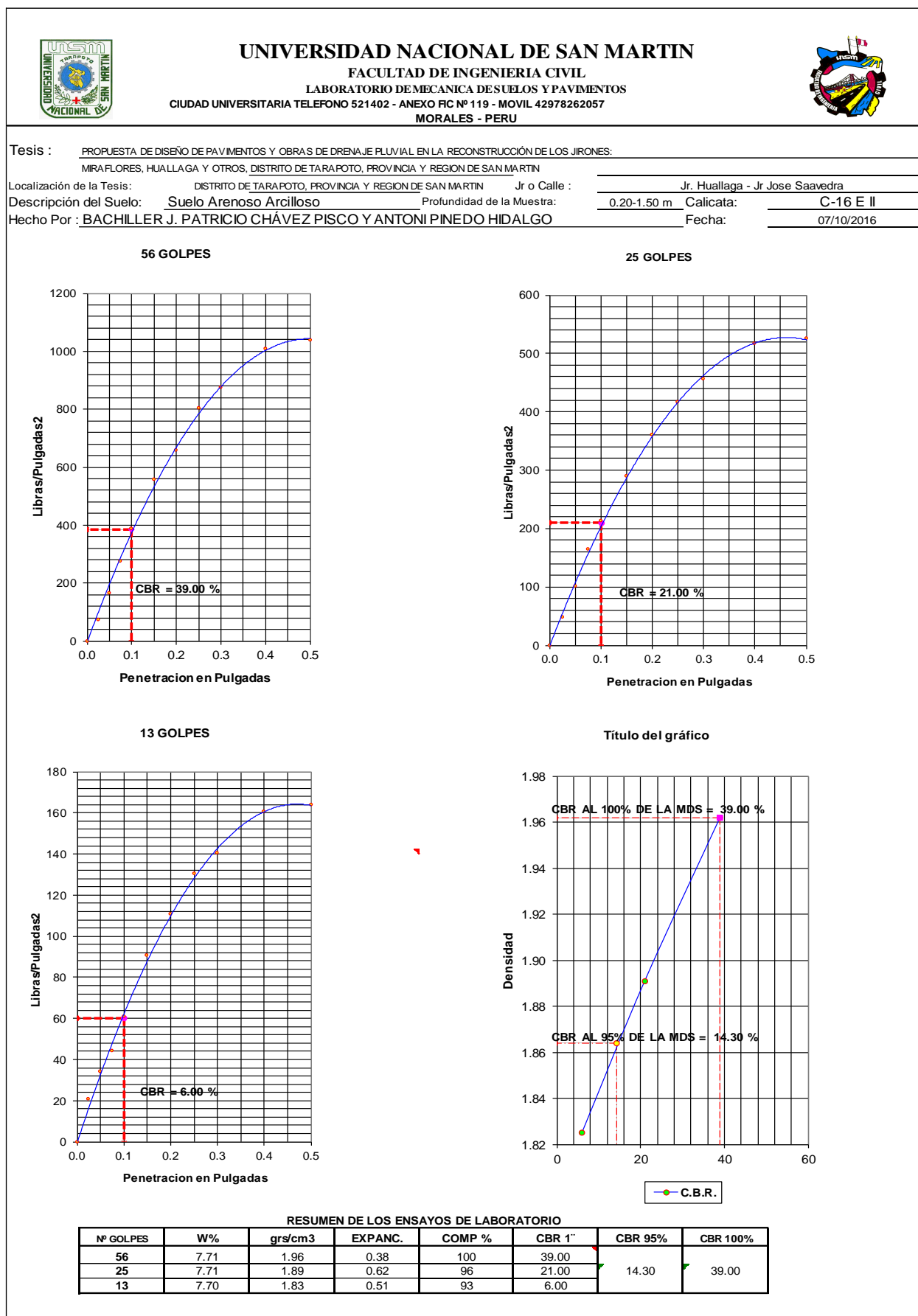
4.30.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO HC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU			
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:</u> <u>MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>				
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Jr o Calle : <u>Jr. Huallaga - Jr Jose Saavedra</u>		
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.20-1.50 m</u>		
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Calicata: <u>C-16 E II</u> Fecha: <u>07/10/2016</u>		
Nº Golpes / capa: <u>56</u>		Nº Capas: <u>5</u>		
Dimensiones del Molde: <u>Diametro: 15.2</u>		Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>		
Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>		Vol. <u>2123</u>		
RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	58.40	57.80	58.10	58.80
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	158.67	156.98	158.10	155.36
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	155.43	151.87	149.56	143.00
PESO DEL AGUA (grs)	3.24	5.11	8.54	6.16
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	97.0	94.1	91.5	84.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	3.34	5.43	9.34	7.32
% PROMEDIO	3.34	5.43	9.34	7.32
Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	3.34	5.43	9.34	7.32
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10361.00	10554.00	10670.00	10900.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6445.00	6445.00	6445.00	6445.00
PESO DEL SUELO (grs)	3916	4109	4225	4455
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.84	1.94	1.99	2.10
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.785	1.836	1.820	1.96
			Densidad Máxima (grs/cm3)	1.962
			Humedad Optima%	7.70
COMPACTACION				
 <p>The graph plots Dry Density (DENSIDAD SECA) in g/cm³ on the y-axis (ranging from 1.740 to 2.000) against Moisture Content (% DE HUMEDAD) on the x-axis (ranging from 3 to 10). A blue curve represents the test results, peaking at a dry density of 1.962 g/cm³ and a moisture content of 7.70%. A horizontal dashed line at 1.962 g/cm³ and a vertical dashed line at 7.70% mark the Maximum Dry Density (MDS) and Optimum Moisture Content (O.C.H.), respectively.</p>				

4.30.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR.



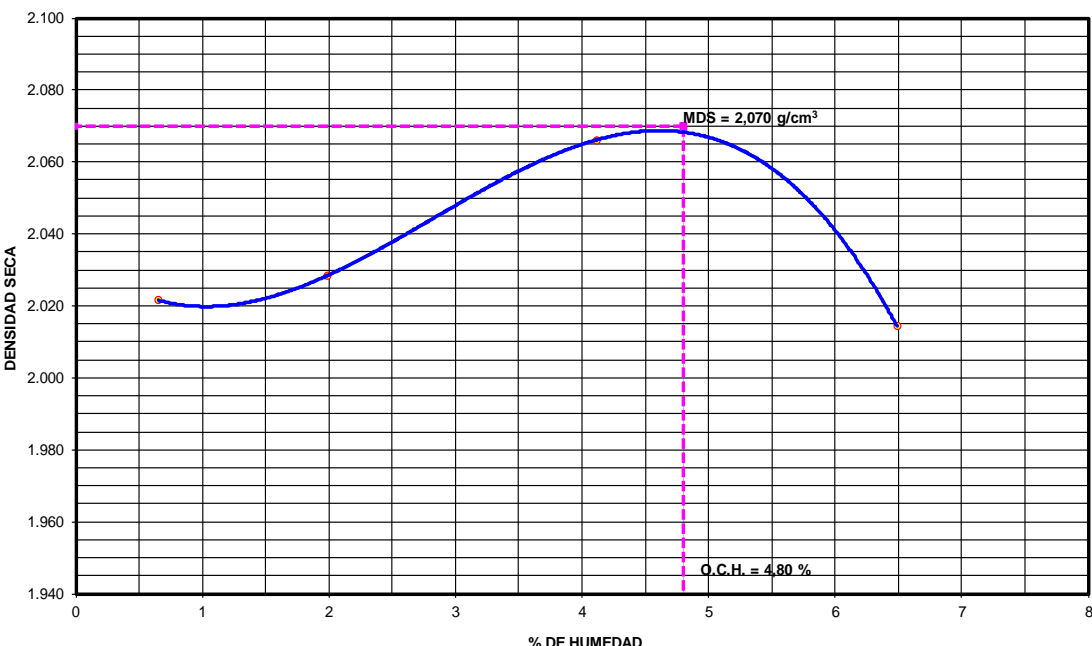
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU											
Tesis : <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>												
Localización de la Tesis: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u> Jr o Calle : <u>Jr. Huallaga - Jr Jose Saavedra</u>												
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u> Profundidad de la Muestra: <u>0.20-1.5</u> (Calicata: <u>C-16 E II</u>)												
Hecho Por : <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u> Fecha: <u>07/10/2016</u>												
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>												
Dimensiones del Molc: <u>Diametro: 15.2</u> Altura: <u>11.7</u> Vol. <u>2123.1</u>												
Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>												
Calib: <u>9.972631</u>												
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883												
Determinación del contenido de Humedad												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	58.42	58.76	58.73									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA (grs)	145.62	156.23	152.31									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	139.38	149.25	145.62									
PESO DEL AGUA (grs)	6.24	6.98	6.69									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	80.96	90.49	86.89									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.71	7.71	7.70									
% PROMEDIO	7.71	7.71	7.70									
Determinación de la Densidad												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.71	7.71	7.70									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8765.00	8600.00	8450.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4279.00	4276.00	4277.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4486.00	4324.00	4173.00									
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.11	2.04	1.97									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.96	1.89	1.83									
EXPANSIÓN												
Nº GOLPES 56 Nº GOLPES 25 Nº GOLPES 13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN	Lec Dial	EXPANSIÓN	Lec Dial	EXPANSIÓN	Lec Dial	EXPANSIÓN	Lec Dial	EXPANSIÓN
				m.m %		m.m %		m.m %		m.m %		m.m %
03/10/2016	5:34:00	0	156.00	0.00 0.00	142.50	0.00 0.00	856.00	0.00 0.00				
04/10/2016	5:34:00	24	156.40	0.40 0.34	143.00	0.50 0.43	856.50	0.50 0.43				
05/10/2016	5:34:00	48	156.42	0.42 0.36	143.23	0.73 0.62	856.60	0.60 0.51				
06/10/2016	5:34:00	72	156.44	0.44 0.38	143.23	0.73 0.62	856.60	0.60 0.51				
07/10/2016	5:34:00	96	156.45	0.45 0.38	143.23	0.73 0.62	856.60	0.60 0.51				
PENETRACIÓN												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56 Nº de golpes				Molde Nº 25 Nº de golpes				Molde Nº 13 Nº de golpes			
	Lec	CORRECCIÓN			Lec	CORRECCIÓN			Lec	CORRECCIÓN		
	Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Dial	Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000												
0.025	18.00	222.21	74.07		10.00	142.43	47.48		2.00	62.65	20.88	
0.050	45.00	491.47	163.82		26.00	301.99	100.66		6.00	102.54	34.18	
0.075	78.00	820.57	273.52		45.00	491.47	163.82		9.00	132.46	44.15	
0.100	112.00	1159.64	386.55	38.65	60.00	641.06	213.69	21.37	14.00	182.32	60.77	6.08
0.150	163.00	1668.24	556.08		83.00	870.43	290.14		23.00	272.07	90.69	
0.200	194.00	1977.39	659.13	43.94	104.00	1079.86	359.95	24.00	29.00	331.91	110.64	7.38
0.250	237.00	2406.22	802.07		121.00	1249.39	416.46		35.00	391.74	130.58	
0.300	259.00	2625.61	875.20		133.00	1369.06	456.35		38.00	421.66	140.55	
0.400	299.00	3024.52	1008.17		151.00	1548.57	516.19		44.00	481.50	160.50	
0.500	308.00	3114.27	1038.09		154.00	1578.49	526.16		45.00	491.47	163.82	

4.30.3. VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).





4.31. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 22.

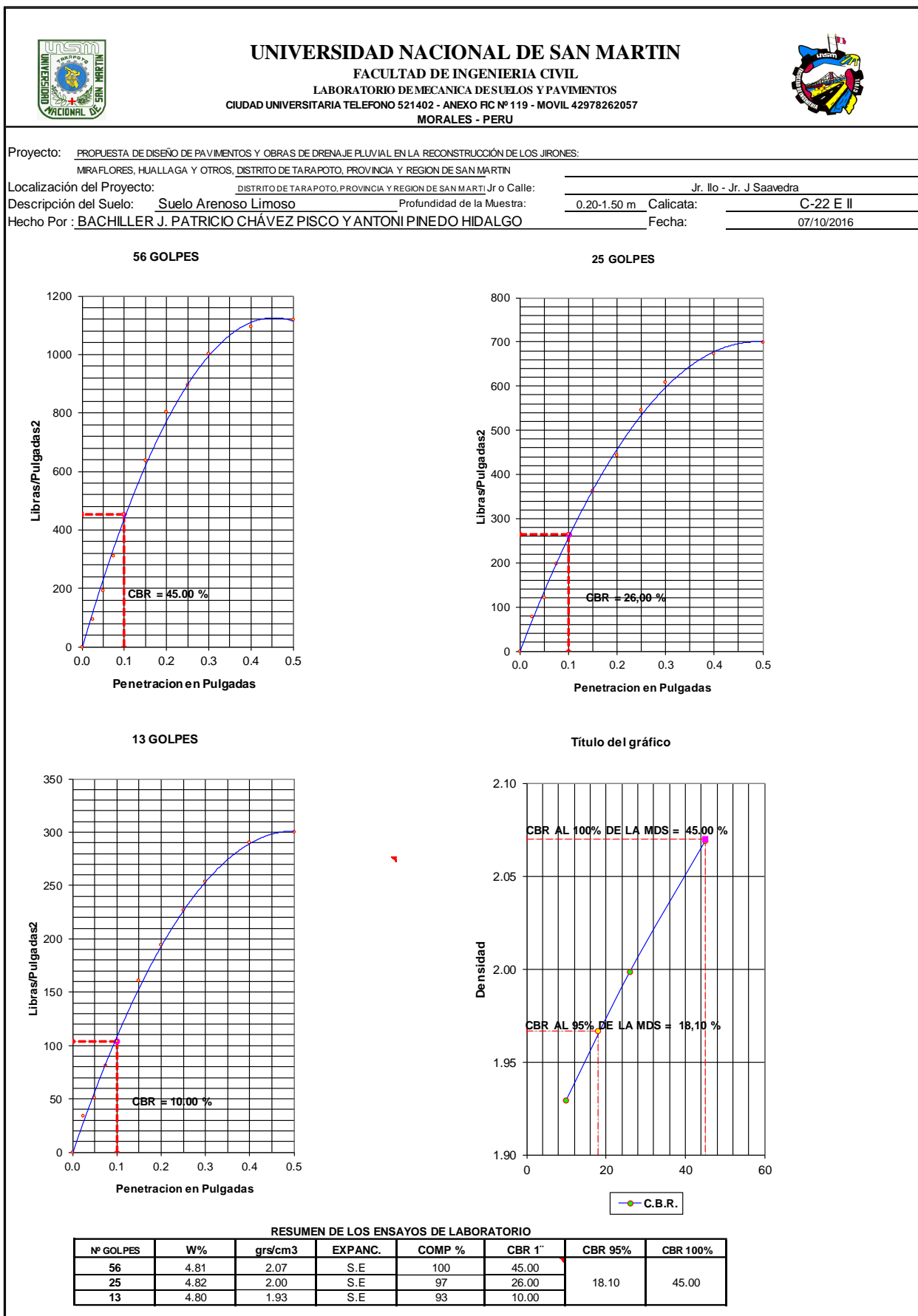
4.31.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO HC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU			
Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN				
Localización del Proyecto: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Jr o Calle: Jr. Ilo - Jr. J Saavedra		
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso	Profundidad de la Muestra: 0.20-1.50 m	Calicata: C-22 E II		
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Fecha: 07/10/2016		
Nº Golpes / capa: 56	Nº Capas: 5	Peso del Martillo: 10 Lbs.		
Dimensiones del Molde	Diametro: 15.2	Vol. 2123		
	Sobrecarga: 10 Lbs.	Altura: 11.7		
RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557				
Determinación del contenido de Humedad				
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	54.56	54.67	55.61	54.98
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	155.78	156.32	156.09	157.38
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	155.12	154.34	152.12	149.89
PESO DEL AGUA (grs)	0.66	1.98	3.97	6.16
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	100.6	99.7	96.5	94.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	0.66	1.99	4.11	6.49
% PROMEDIO	0.66	1.99	4.11	6.49
Determinación de la Densidad				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.66	1.99	4.11	6.49
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10765.00	10837.00	11012.00	10999.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6445.00	6445.00	6445.00	6445.00
PESO DEL SUELO (grs)	4320	4392	4567	4554
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.03	2.07	2.15	2.15
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.022	2.028	2.066	2.01
			Densidad Máxima (grs/cm3)	2.070
			Humedad Optima%	4.80
COMPACTACION				
				

4.31.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU											
Proyecto: <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>												
Localización del Proyecto: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u> Jr o Calle: <u>r. Ilo - Jr. J Saavedra</u>												
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Limoso</u> Profundidad de la Muestra: <u>0.20-1.5</u> Calicata: <u>C-22 E II</u>												
Hecho Por: <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u> Fecha: <u>07/10/2016</u>												
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>												
Dimensiones del Molde: <u>Dímetro: 15.2</u> <u>Altura: 11.7</u> <u>Vol. 2123.1</u>												
Calib: <u>9.972631</u>												
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883												
Determinación del contenido de Humedad												
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	54.77	53.10	54.33									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.77	156.21	157.04									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	152.09	151.47	152.34									
PESO DEL AGUA (grs)	4.68	4.74	4.70									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	97.32	98.37	98.01									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.81	4.82	4.80									
% PROMEDIO	4.81	4.82	4.80									
Determinación de la Densidad												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.81	4.82	4.80									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	8879.00	8723.00	8567.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4276.00	4275.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4604.00	4447.00	4292.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.17	2.09	2.02									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.07	2.00	1.93									
EXPANSIÓN												
Nº GOLPES 56 Nº GOLPES 25 Nº GOLPES 13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		m.m.M
				m.m	%		m.m	%		m.m	%	
03/10/2016												
04/10/2016												
05/10/2016												
06/10/2016												
07/10/2016												
SIN EXPANSION												
PENETRACIÓN												
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes				Nº de golpes				Nº de golpes			
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN		
	Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2		
0.000												
0.025	24.00	282.05	94.02		19.00	232.18	77.39		6.00	102.54	34.18	
0.050	53.00	571.25	190.42		32.00	361.83	120.61		11.00	152.40	50.80	
0.075	89.00	930.27	310.09		55.00	591.20	197.07		20.00	242.15	80.72	
0.100	132.00	1359.09	453.03	45.30	75.00	790.65	263.55	26.35	27.00	311.96	103.99	10.40
0.150	187.00	1907.58	635.86		105.00	1089.83	363.28		44.00	481.50	160.50	
0.200	237.00	2406.22	802.07	53.47	129.00	1329.17	443.06	29.54	54.00	581.22	193.74	12.92
0.250	265.00	2685.45	895.15		160.00	1638.32	546.11		64.00	680.95	226.98	
0.300	297.00	3004.57	1001.52		179.00	1827.80	609.27		72.00	760.73	253.58	
0.400	325.00	3283.81	1094.60		198.00	2017.28	672.43		83.00	870.43	290.14	
0.500	332.00	3353.62	1117.87		206.00	2097.06	699.02		86.00	900.35	300.12	

4.31.3. VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).



ANEXO V: ENSAYOS PARA SUB BASE GRANULAR

4.32. ENSAYOS PARA SUB BASE GRANULAR.

4.32.1. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra

Telefono: 042521402 ANEXO FICA- Ciudad Universitaria



CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

Norma EQ-516 – MTC 219-2000 NORMA LNY 8 HOM ASTM D-1988

OBRA : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLO
HUALLAGA Y OTROS

REALIZADO : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO

HECHO POR : BACHILLERES

LUGAR : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN

FECHA : 5/10/2016

CANTERA : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE GRANULAR

AGREGADO FINO

MUESTRA	IDENTIFICACION			PROMEDIO
	1	2	3	
PESO TARRO (BIKER (100 ml))	60.00	60.00	60.00	0.217
PESO TARRO + AGUA + SAL gr	104.62	104.61	104.58	
PESO TARRO SECO + SAL gr	60.10	60.10	60.09	
PESO DE SAL gr	0.10	0.10	0.09	
PESO DE AGUA gr	44.52	44.51	44.49	
PORCENTAJE DE SAL %	0.22	0.22	0.21	



Observaciones: Ensayo efectuado de acuerdo a las Norma MTC 219, el peso utilizado para la muestra de 870,50 gramos.

AGREGADO GRUESO

MUESTRA	IDENTIFICACION			PROMEDIO
	1	2	3	
PESO TARRO (BIKER (100 ml))	60.00	60.00	60.00	0.115
PESO TARRO + AGUA + SAL gr	103.45	103.48	103.41	
PESO TARRO SECO + SAL gr	60.05	60.05	60.05	
PESO DE SAL gr	0.05	0.05	0.05	
PESO DE AGUA gr	43.40	43.43	43.36	
PORCENTAJE DE SAL %	0.12	0.11	0.12	

Observaciones: Ensayo efectuado de acuerdo a las Norma MTC 219, el peso utilizado para el agregado grueso fue de 7245,60 gr.

4.32.2. ENSAYO DE ABRASION EN SUB BASE

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 978262057 MORALES - PERU				
<u>ENSAYO DE ABRASION EN AGREGADO GRUESO</u> NORMA ASTM C 131-00					
OBRA : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRA FLORES HUALLAGA Y OTROS REALIZADO : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO CANTERA : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE GRANULAR					
ABRASION EN TAMAÑOS MEDIANOS DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C 131-00					
CANTERA : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE GRANULAR MUESTRA : Global					
TAMICES ASTM		GRADACIONES - Pesos (gr)			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1250.0			
3/4"	1/2"	1250.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
3/8"	1/4"				
1/4"	Nº 4				
Nº 4	Nº 8				
CARGA ABRASIVA		12			
PARA 500 REVOLUCIONES					
Peso total de la muestra (gr)		5000.0			
Peso retenido tamiz Nº 12 .		3780.0			
Diferencia (gr)		1220.0			
Desgaste (%)		24.4			
ABRASION EN TAMAÑOS GRANDES DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C 535-00					
CANTERA : _____ AGREGADO : _____ MUESTRA : _____					
TAMICES		GRADACIONES - Pesos (gr)			
Pasante	Retenido	1	2	3	
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
CARGA ABRASIVA					
PARA 1000 REVOLUCIONES					
Peso total de la muestra (gr)					
Peso retenido tamiz Nº 12 .					
Diferencia (gr)					
Desgaste (%)					

4.32.3. EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra

Telefono: 42521402 - Móvil 978262057 - FICA



EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS

ASTM D 2419-91

OBRA : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS
REALIZADO : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO **ING. RESPONSABLE :** -
CANtera : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE GRANULAR **FECHA :** 7/10/2016

CANtera : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE GRANULAR

MUESTRA : GLOBAL



DETERMINACION N°	1	2	3
Saturación (hora inicial)	1:08'	1:12'	1:16'
Saturación (hora final)	1:18'	1:22'	1:26'
Prueba ensayo (hora inicial)	1:19'	1:23'	1:27'
Prueba ensayo (hora final)	1:39'	1:33'	1:37'
Arcilla retenida (cm)	9.8	9.9	9.8
Arena retenida (cm)	4.40	4.40	4.5
Equivalente de arena (%)	45	44	46

PROMEDIO OBTENIDO (%) =

45

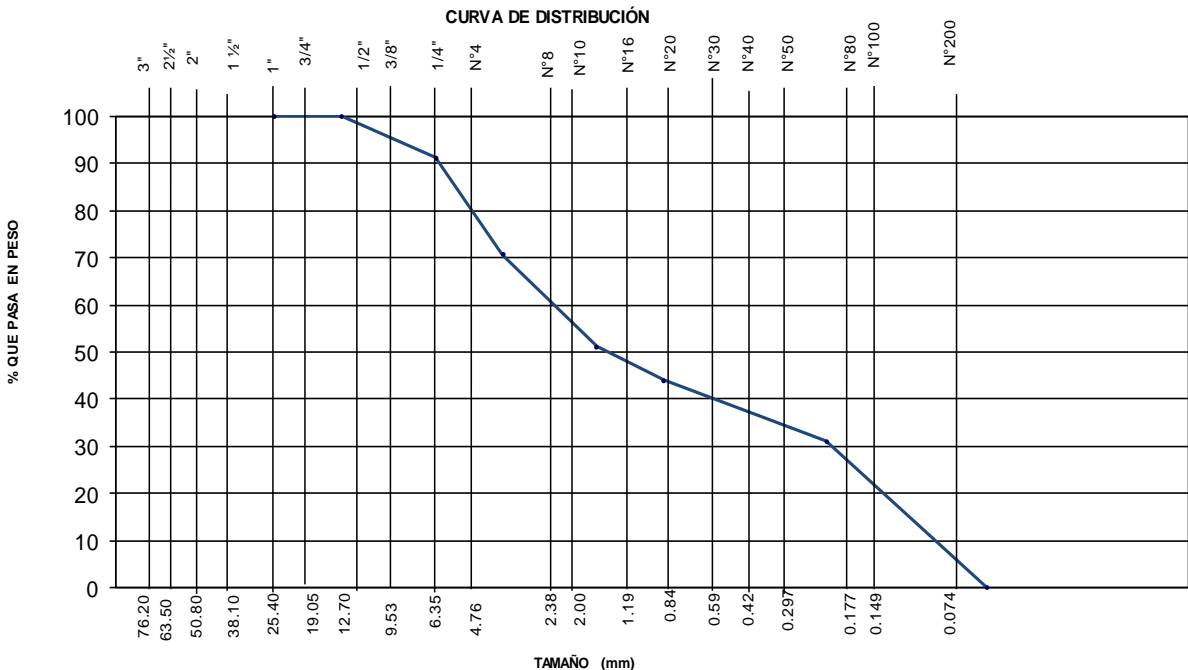
Observaciones: Mezcla de Agregados + suelo

4.32.4. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO PARA ENSAYO DE DURABILIDAD ESCALONADO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra Telefono: 042521402 ANEXO FICA- Ciudad Universitaria	
ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO PARA ENSAYO DE DURABILIDAD ESCALONADO ASTM D 422		
Proyecto :	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN	
Localización :	DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN	Fecha : Octubre del 2,016
Cantera :	MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE	
Realizado :	BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO	

Tamices	Tamaño	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que		Datos de la muestra
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		
2"	50.800				100.0		Peso Inicial, gr 10000.0
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		Peso lavado, gr 9992.0
1"	25.400	874.0	8.7	8.7	91.3		Peso perdido, gr 8.0
3/4"	19.050	2067.0	20.7	29.4	70.6		Observaciones
1/2"	12.700	1940.0	19.4	48.8	51.2		
3/8"	9.525	717.0	7.2	56.0	44.0		
Nº 4	4.750	1292.0	12.9	68.9	31.1		
Nº 8	2.380	3102.0	31.0	100.0	0.0		
Nº 16	1.190						
Nº 30	0.590						
Nº 50	0.297						
Nº 100	0.149						
Nº 200	0.074						
FONDO							

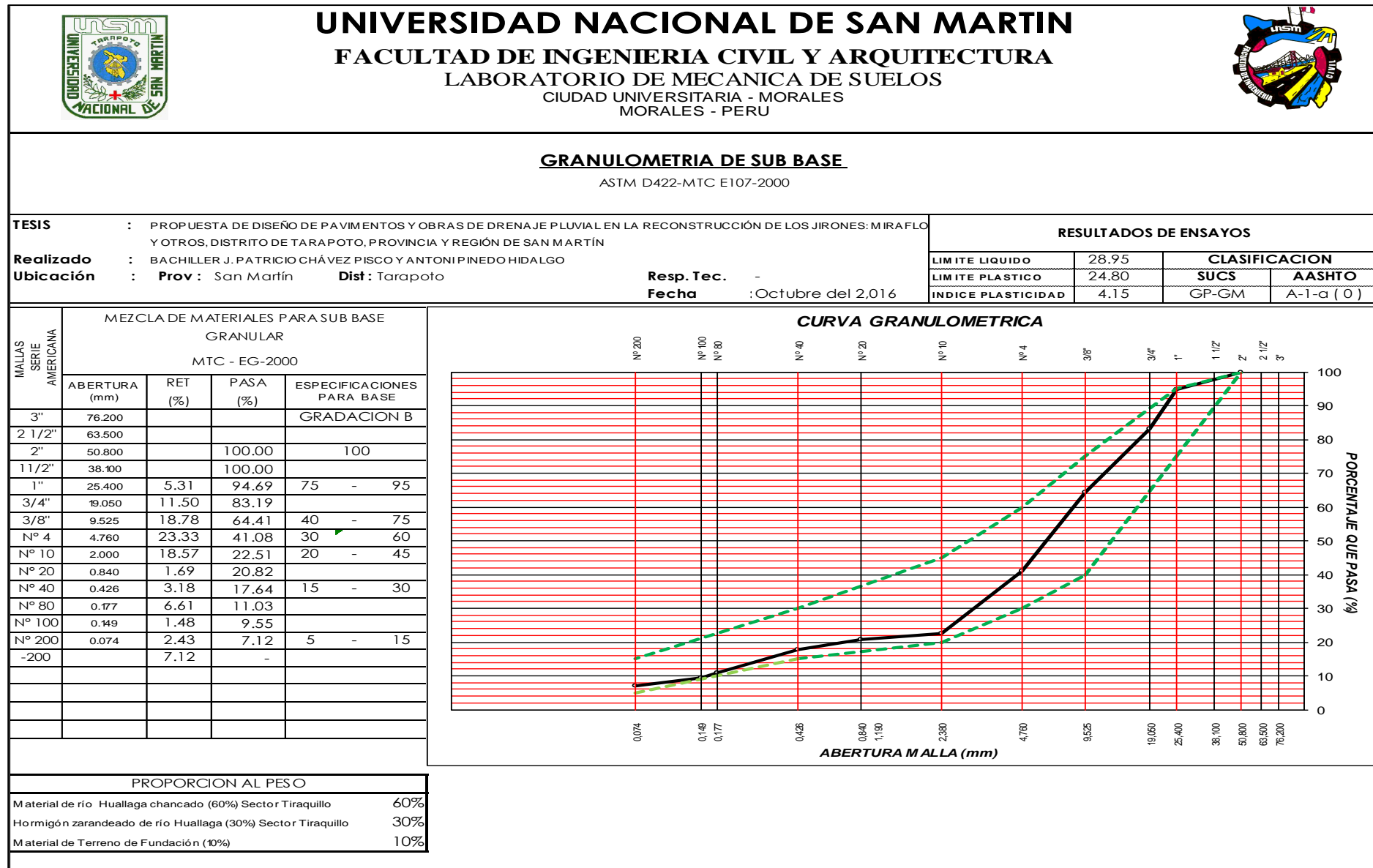
CURVA DE DISTRIBUCIÓN



The graph plots the percentage of aggregate passing through various sieve sizes. The data points from the table are plotted and connected by a smooth curve. The sieve sizes (mm) are on the X-axis, and the percentage passing is on the Y-axis.

Tamaño (mm)	% Que Pasa en Peso
76.20	100.0
63.50	100.0
50.80	100.0
38.10	100.0
25.40	100.0
19.05	100.0
12.70	100.0
9.53	100.0
6.35	100.0
4.76	100.0
2.38	100.0
2.00	100.0
1.19	100.0
0.84	100.0
0.59	100.0
0.42	100.0
0.297	100.0
0.177	100.0
0.149	100.0
0.074	100.0

4.32.5. GRANULOMETRIA DE SUB BASE



4.32.6. CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra Telefono: 42521402 - Móvil 978262057 - FICA	
---	--	---

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117 - 2000

OBRA : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRA FLORES
 HUALLAGA Y OTROS
REALIZADO : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO **ING. RESPONSABLE :** D.D.P.
CANtera : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE GRANULAR **FECHA :** 5/10/2016
CANtera : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE GRANULAR
MUESTRA : GLOBAL

PORCENTAJE DEL MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 mm (N° 200), POR LAVADO.	A = 8.60
PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA EN GRAMOS	B = 2000.00
PESO DE LA MUESTRA SECA. DESPUES DE LAVADA EN GRAMOS	C = 1828.00

$$A = \frac{B - C}{B} \times 100$$

VERIFICACION :

$$A = \frac{R}{B} \times 100$$



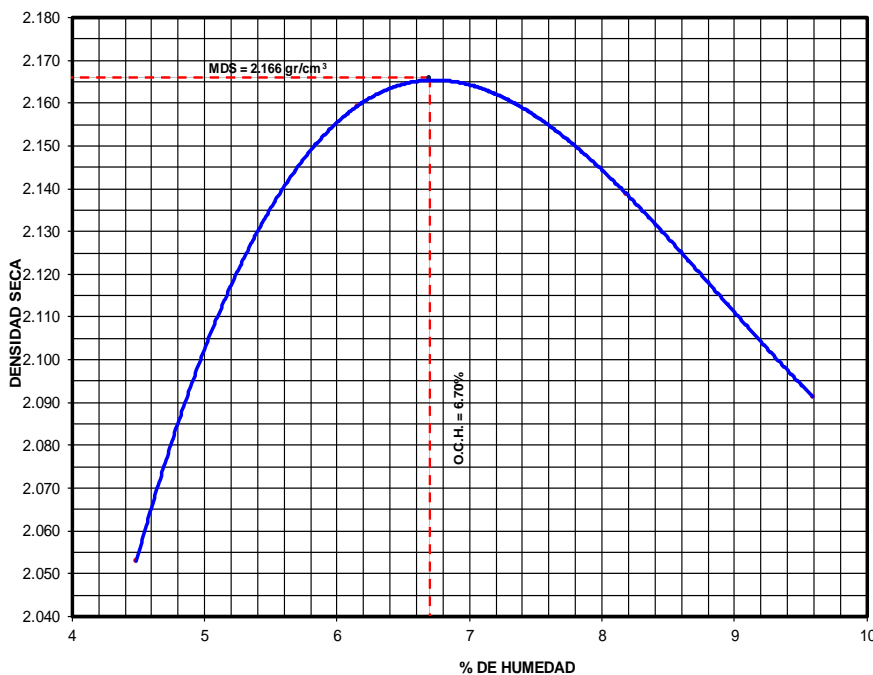
PESO DEL RESIDUO SECO EN GRAMOS

R = 172



$$A = 8.60$$

Observaciones: _____

4.32.7. RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU						
TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS Localización : Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín Cantera : Mezcla de agregados Río Huallaga 60% Sector Tiraquillo + 30% Hormigón Huallaga Sector tiraquillo + 10% ligante T.D.F Realizado : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO Hecho por : Lab. Mecanica de Suelos y Pavimentos de la UNSM - Tarapoto							
N° Golpes / capa: <u>56</u> N° Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u> Dimensiones del Molde: <u>10.15</u> Altura: <u>11.60</u> Vol. <u>2068.00</u> Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>							
RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115 Determinación del contenido de Humedad							
TARRO N°							
PESO DEL TARRO (grs)	20.44	20.62	20.54	20.53	20.58	20.62	20.60
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	185.97	185.64	141.31	155.20	142.77	145.44	154.62
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	178.83	178.59	134.17	147.55	133.66	135.86	142.85
PESO DEL AGUA (grs)	7.14	7.05	7.14	7.65	9.11	9.58	11.77
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	158.39	157.97	113.63	127.02	113.08	115.24	122.25
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.51	4.46	6.28	6.02	8.06	8.31	9.63
% PROMEDIO	4.49		6.15		8.19		9.59
Determinación de la Densidad							
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.49		6.15		8.19		9.59
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10944.0		11248.0		11293.0		11248.0
PESO DEL MOLDE (grs)	6508.0		6508.0		6508.0		6508.0
PESO DEL SUELO (grs)	4436.0		4740.0		4785.0		4740.0
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.145		2.292		2.314		2.292
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.053		2.159		2.139		2.091
					Densidad Máxima (grs/cm ³)		2.166
					Humedad Optima%		6.70
COMPACTACION							
 <p>The graph plots Dry Density (DENSIDAD SECA) in grs/cm³ on the y-axis (ranging from 2.040 to 2.180) against Moisture Content (% DE HUMEDAD) on the x-axis (ranging from 4 to 10). A blue curve represents the compaction data, peaking at a dry density of 2.166 grs/cm³ and a moisture content of 6.70%. A horizontal dashed red line marks the Maximum Dry Density (MDS) at 2.166 grs/cm³, and a vertical dashed red line marks the Optimum Moisture Content (O.C.H.) at 6.70%.</p>							

4.32.8. VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D – 1883.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119- MOVIL 429629312-9627162 MORALES - PERU</small>																																																																																																																																																																																																		
Proyecto : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS																																																																																																																																																																																																			
Localización : Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín																																																																																																																																																																																																			
Cantera : Mezcla de agregados Rio Huallaga 60% Sector Tiraquillo + 30% Hormigón Huallaga Sector tiraquillo + 10% ligante T.D.F																																																																																																																																																																																																			
Realizado : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO Fecha : Octubre del 2,016																																																																																																																																																																																																			
Hecho por : Lab. Mecanica de Suelos y Pavimentos de la UNSM - Tarapoto																																																																																																																																																																																																			
Nº Golpes / capa: <u>56</u> Nº Capas: <u>5</u> Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u> Dimensiones del Molde Diametro: <u> </u> Altura: <u>11.6</u> Vol. <u>2068.00</u> Calib: <u>1.99188</u> Sobre carga: <u>10 Lbs.</u>																																																																																																																																																																																																			
VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883 Determinación del contenido de Humedad																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>MUESTRA Nº / Nº GOLPES</th> <th>20</th> <th>15</th> <th>36</th> <th>18</th> <th>21</th> <th>58</th> </tr> <tr> <td>PESO DEL TARRO (grs)</td> <td>20.20</td> <td>20.60</td> <td>20.60</td> <td>20.40</td> <td>20.70</td> <td>20.30</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)</td> <td>219.50</td> <td>234.60</td> <td>264.80</td> <td>241.80</td> <td>237.50</td> <td>230.40</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)</td> <td>207.10</td> <td>221.10</td> <td>249.50</td> <td>227.80</td> <td>223.80</td> <td>217.30</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL AGUA (grs)</td> <td>12.40</td> <td>13.50</td> <td>15.30</td> <td>14.00</td> <td>13.70</td> <td>13.10</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL MATERIAL SECO (grs)</td> <td>186.90</td> <td>200.50</td> <td>228.90</td> <td>207.40</td> <td>203.10</td> <td>197.00</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> <td>6.63</td> <td>6.73</td> <td>6.68</td> <td>6.75</td> <td>6.75</td> <td>6.65</td> </tr> <tr> <td>% PROMEDIO</td> <td colspan="2">6.68</td> <td colspan="2">6.72</td> <td colspan="2">6.70</td> </tr> </table>			MUESTRA Nº / Nº GOLPES	20	15	36	18	21	58	PESO DEL TARRO (grs)	20.20	20.60	20.60	20.40	20.70	20.30	PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	219.50	234.60	264.80	241.80	237.50	230.40	PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	207.10	221.10	249.50	227.80	223.80	217.30	PESO DEL AGUA (grs)	12.40	13.50	15.30	14.00	13.70	13.10	PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	186.90	200.50	228.90	207.40	203.10	197.00	CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.63	6.73	6.68	6.75	6.75	6.65	% PROMEDIO	6.68		6.72		6.70																																																																																																																																										
MUESTRA Nº / Nº GOLPES	20	15	36	18	21	58																																																																																																																																																																																													
PESO DEL TARRO (grs)	20.20	20.60	20.60	20.40	20.70	20.30																																																																																																																																																																																													
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	219.50	234.60	264.80	241.80	237.50	230.40																																																																																																																																																																																													
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	207.10	221.10	249.50	227.80	223.80	217.30																																																																																																																																																																																													
PESO DEL AGUA (grs)	12.40	13.50	15.30	14.00	13.70	13.10																																																																																																																																																																																													
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	186.90	200.50	228.90	207.40	203.10	197.00																																																																																																																																																																																													
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.63	6.73	6.68	6.75	6.75	6.65																																																																																																																																																																																													
% PROMEDIO	6.68		6.72		6.70																																																																																																																																																																																														
Determinación de la Densidad																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>CONTENIDO DE HUMEDAD %</th> <th>6.68</th> <th>6.72</th> <th>6.70</th> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)</td> <td>11471.00</td> <td>11178.00</td> <td>11202.00</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL MOLDE (grs)</td> <td>6741.00</td> <td>6735.00</td> <td>6735.00</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO (grs)</td> <td>4730.00</td> <td>4443.00</td> <td>4467.00</td> </tr> <tr> <td>VOL. MOLDE (cm3)</td> <td>2050.00</td> <td>2072.00</td> <td>2158.00</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)</td> <td>2.307</td> <td>2.144</td> <td>2.070</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD SECA (grs/cm3)</td> <td>2.16</td> <td>2.01</td> <td>1.94</td> </tr> </table>			CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.68	6.72	6.70	PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11471.00	11178.00	11202.00	PESO DEL MOLDE (grs)	6741.00	6735.00	6735.00	PESO DEL SUELO (grs)	4730.00	4443.00	4467.00	VOL. MOLDE (cm3)	2050.00	2072.00	2158.00	DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.307	2.144	2.070	DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.16	2.01	1.94																																																																																																																																																																					
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.68	6.72	6.70																																																																																																																																																																																																
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11471.00	11178.00	11202.00																																																																																																																																																																																																
PESO DEL MOLDE (grs)	6741.00	6735.00	6735.00																																																																																																																																																																																																
PESO DEL SUELO (grs)	4730.00	4443.00	4467.00																																																																																																																																																																																																
VOL. MOLDE (cm3)	2050.00	2072.00	2158.00																																																																																																																																																																																																
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.307	2.144	2.070																																																																																																																																																																																																
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.16	2.01	1.94																																																																																																																																																																																																
EXPANSIÓN																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">Nº GOLPES 56</th> <th colspan="4">Nº GOLPES 25</th> <th colspan="4">Nº GOLPES 13</th> <th rowspan="2">Molde m.m.</th> </tr> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>TIEMPO (h)</th> <th>Lec Dial</th> <th colspan="2">EXPANSIÓN</th> <th>Lec Dial</th> <th colspan="2">EXPANSIÓN</th> <th>Lec Dial</th> <th colspan="2">EXPANSIÓN</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>m.m</td> <td>%</td> <td></td> <td>m.m</td> <td>%</td> <td></td> <td>m.m</td> <td>%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2/10/2016</td> <td>10:08:00</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>117</td> </tr> <tr> <td>3/10/2016</td> <td>11:08:00</td> <td>1</td> <td>10.0</td> <td>0.10</td> <td>0.01</td> <td>11.0</td> <td>0.11</td> <td>0.09</td> <td>14.0</td> <td>0.14</td> <td>0.12</td> <td>117</td> </tr> <tr> <td>4/10/2016</td> <td>10:08:00</td> <td>24</td> <td>13.0</td> <td>0.13</td> <td>0.11</td> <td>15.0</td> <td>0.15</td> <td>0.13</td> <td>17.0</td> <td>0.17</td> <td>0.15</td> <td>117</td> </tr> <tr> <td>5/10/2016</td> <td>10:08:00</td> <td>48</td> <td>21.0</td> <td>0.21</td> <td>0.18</td> <td>28.0</td> <td>0.28</td> <td>0.24</td> <td>29.0</td> <td>0.29</td> <td>0.25</td> <td>117</td> </tr> <tr> <td>6/10/2016</td> <td>10:08:00</td> <td>72</td> <td>33.0</td> <td>0.33</td> <td>0.28</td> <td>37.0</td> <td>0.37</td> <td>0.32</td> <td>38.0</td> <td>0.38</td> <td>0.32</td> <td>117</td> </tr> <tr> <td>7/10/2016</td> <td>10:08:00</td> <td>96</td> <td>42.0</td> <td>0.42</td> <td>0.27</td> <td>44.0</td> <td>0.44</td> <td>0.28</td> <td>48.0</td> <td>0.48</td> <td>0.29</td> <td>117</td> </tr> </table>			Nº GOLPES 56				Nº GOLPES 25				Nº GOLPES 13				Molde m.m.	FECHA	HORA	TIEMPO (h)	Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN						m.m	%		m.m	%		m.m	%		2/10/2016	10:08:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	117	3/10/2016	11:08:00	1	10.0	0.10	0.01	11.0	0.11	0.09	14.0	0.14	0.12	117	4/10/2016	10:08:00	24	13.0	0.13	0.11	15.0	0.15	0.13	17.0	0.17	0.15	117	5/10/2016	10:08:00	48	21.0	0.21	0.18	28.0	0.28	0.24	29.0	0.29	0.25	117	6/10/2016	10:08:00	72	33.0	0.33	0.28	37.0	0.37	0.32	38.0	0.38	0.32	117	7/10/2016	10:08:00	96	42.0	0.42	0.27	44.0	0.44	0.28	48.0	0.48	0.29	117																																																																													
Nº GOLPES 56				Nº GOLPES 25				Nº GOLPES 13				Molde m.m.																																																																																																																																																																																							
FECHA	HORA	TIEMPO (h)	Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN		Lec Dial	EXPANSIÓN																																																																																																																																																																																									
				m.m	%		m.m	%		m.m	%																																																																																																																																																																																								
2/10/2016	10:08:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	117																																																																																																																																																																																							
3/10/2016	11:08:00	1	10.0	0.10	0.01	11.0	0.11	0.09	14.0	0.14	0.12	117																																																																																																																																																																																							
4/10/2016	10:08:00	24	13.0	0.13	0.11	15.0	0.15	0.13	17.0	0.17	0.15	117																																																																																																																																																																																							
5/10/2016	10:08:00	48	21.0	0.21	0.18	28.0	0.28	0.24	29.0	0.29	0.25	117																																																																																																																																																																																							
6/10/2016	10:08:00	72	33.0	0.33	0.28	37.0	0.37	0.32	38.0	0.38	0.32	117																																																																																																																																																																																							
7/10/2016	10:08:00	96	42.0	0.42	0.27	44.0	0.44	0.28	48.0	0.48	0.29	117																																																																																																																																																																																							
PENETRACIÓN																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="3">Penetración en pulgadas</th> <th colspan="4">Molde Nº 56</th> <th colspan="4">Molde Nº 25</th> <th colspan="4">Molde Nº 13</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Nº de golpes</th> <th colspan="4">Nº de golpes</th> <th colspan="4">Nº de golpes</th> </tr> <tr> <th>Lec Dial</th> <th colspan="3">CORRECCIÓN</th> <th>Lec Dial</th> <th colspan="3">CORRECCIÓN</th> <th>Lec Dial</th> <th colspan="3">CORRECCIÓN</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Lbs</td> <td colspan="2">Lbs/Pulg2</td> <td></td> <td>Lbs</td> <td colspan="2">Lbs/Pulg2</td> <td></td> <td>Lbs</td> <td colspan="2">Lbs/Pulg2</td> </tr> <tr> <td>0.000</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.025</td> <td>144</td> <td>288</td> <td>96</td> <td></td> <td>185</td> <td>368</td> <td>123</td> <td></td> <td>84</td> <td>167</td> <td>56</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.050</td> <td>485</td> <td>967</td> <td>322</td> <td></td> <td>402</td> <td>800</td> <td>267</td> <td></td> <td>305</td> <td>607</td> <td>202</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.075</td> <td>810</td> <td>1614</td> <td>538</td> <td></td> <td>636</td> <td>1266</td> <td>422</td> <td></td> <td>544</td> <td>1083</td> <td>361</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.100</td> <td>1150</td> <td>2291</td> <td>764</td> <td>76</td> <td>865</td> <td>1722</td> <td>574</td> <td>57</td> <td>736</td> <td>1465</td> <td>488</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>0.150</td> <td>1703</td> <td>3393</td> <td>1131</td> <td></td> <td>1221</td> <td>2431</td> <td>810</td> <td></td> <td>1119</td> <td>2228</td> <td>743</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.200</td> <td>2125</td> <td>4233</td> <td>1411</td> <td>94</td> <td>1508</td> <td>3003</td> <td>1001</td> <td>67</td> <td>1365</td> <td>2718</td> <td>906</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>0.250</td> <td>2416</td> <td>4813</td> <td>1604</td> <td></td> <td>1719</td> <td>3423</td> <td>1141</td> <td></td> <td>1532</td> <td>3051</td> <td>1017</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.300</td> <td>2613</td> <td>5206</td> <td>1735</td> <td></td> <td>1862</td> <td>3708</td> <td>1236</td> <td></td> <td>1656</td> <td>3298</td> <td>1099</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.400</td> <td>2886</td> <td>5749</td> <td>1916</td> <td></td> <td>2040</td> <td>4063</td> <td>1354</td> <td></td> <td>1780</td> <td>3545</td> <td>1182</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.500</td> <td>3006</td> <td>5988</td> <td>1996</td> <td></td> <td>2147</td> <td>4276</td> <td>1425</td> <td></td> <td>1866</td> <td>3716</td> <td>1239</td> <td></td> </tr> </table>			Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13				Nº de golpes				Nº de golpes				Nº de golpes				Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN					Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2		0.000	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0.025	144	288	96		185	368	123		84	167	56		0.050	485	967	322		402	800	267		305	607	202		0.075	810	1614	538		636	1266	422		544	1083	361		0.100	1150	2291	764	76	865	1722	574	57	736	1465	488	49	0.150	1703	3393	1131		1221	2431	810		1119	2228	743		0.200	2125	4233	1411	94	1508	3003	1001	67	1365	2718	906	60	0.250	2416	4813	1604		1719	3423	1141		1532	3051	1017		0.300	2613	5206	1735		1862	3708	1236		1656	3298	1099		0.400	2886	5749	1916		2040	4063	1354		1780	3545	1182		0.500	3006	5988	1996		2147	4276	1425		1866	3716	1239	
Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13																																																																																																																																																																																										
	Nº de golpes				Nº de golpes				Nº de golpes																																																																																																																																																																																										
	Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN																																																																																																																																																																																									
		Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2																																																																																																																																																																																								
0.000	0	0	0		0	0	0		0	0	0																																																																																																																																																																																								
0.025	144	288	96		185	368	123		84	167	56																																																																																																																																																																																								
0.050	485	967	322		402	800	267		305	607	202																																																																																																																																																																																								
0.075	810	1614	538		636	1266	422		544	1083	361																																																																																																																																																																																								
0.100	1150	2291	764	76	865	1722	574	57	736	1465	488	49																																																																																																																																																																																							
0.150	1703	3393	1131		1221	2431	810		1119	2228	743																																																																																																																																																																																								
0.200	2125	4233	1411	94	1508	3003	1001	67	1365	2718	906	60																																																																																																																																																																																							
0.250	2416	4813	1604		1719	3423	1141		1532	3051	1017																																																																																																																																																																																								
0.300	2613	5206	1735		1862	3708	1236		1656	3298	1099																																																																																																																																																																																								
0.400	2886	5749	1916		2040	4063	1354		1780	3545	1182																																																																																																																																																																																								
0.500	3006	5988	1996		2147	4276	1425		1866	3716	1239																																																																																																																																																																																								
Observación :																																																																																																																																																																																																			

4.32.9. VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D – 1883 – GRÁFICOS.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

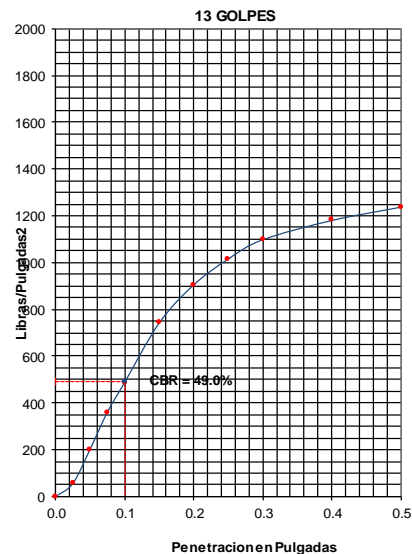
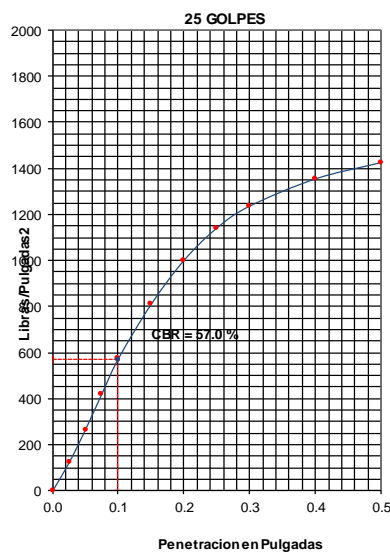
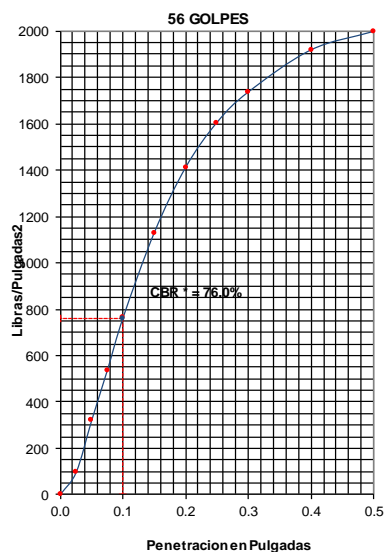
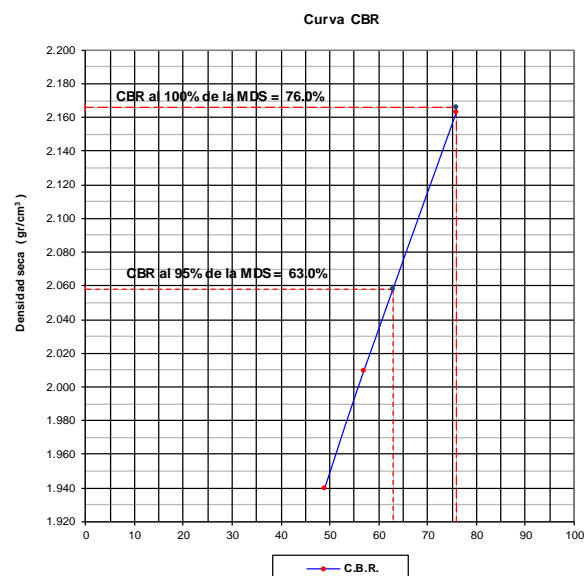
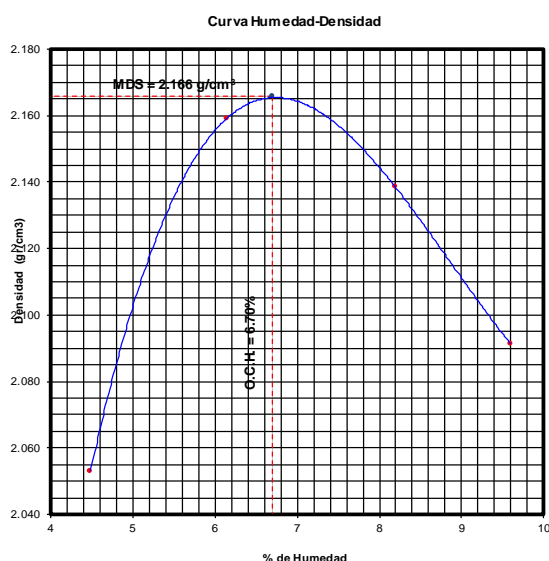
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 978262057
MORALES - PERU





Proyecto : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:
MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS
Localización : Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín
Cantera : Mezcla de agregados Rio Huallaga 60% Sector Tiraquillo + 30% Hormigón Huallaga Sector tiraquillo + 10% ligante T.D.F
Realizado : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO
Hecho por : Lab. Mecanica de Suelos y Pavimentos de la UNSM - Tarapoto

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883





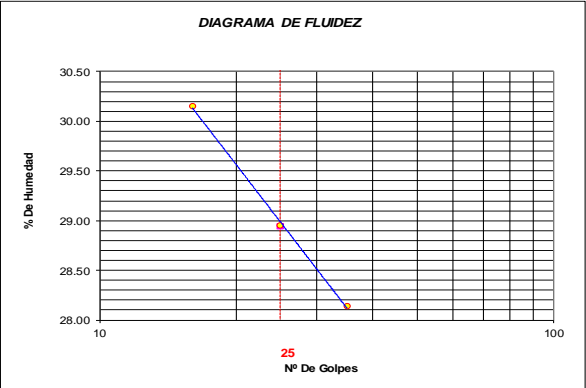
N° Golpes	W%	δ. grs/cm³	Expansión %	Comp %	CBR 0.1"	CBR 95%	CBR 100%
56	6.68	2.163	0.27	100	76.0	63.00	76.00
25	6.72	2.009	0.28	93	57.0		
13	6.70	1.940	0.29	90	49.0		

4.32.10. CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>			
Proyecto: <u>PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS</u>			
Localización del Proyecto: <u>DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN</u>		Material: <u>SUB BASE</u>	
Descripción del Suelo: <u>Grava Mal Graduada Ligeramente Limosa</u>		Profundidad de la Muestra: <u>Global</u>	
Hecho Por: <u>BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</u>		Calicata: <u>Centro de Acopio</u> Fecha: <u>3/10/2016</u>	
Material:			
Referencia: <u>-</u>	Procedencia: <u>-</u>	Centro de Acopio: <u>-</u>	Coordenadas: <u>N:----- E:-----</u>
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>			
Extracción de la Muestra: Cliente: <u>-</u>			
		Fecha de Recepción: <u>2/10/2016</u>	Fecha De Empezo Ensayo: <u>3/10/2016</u>
		Fecha de Solicitud de ensayo: <u>12/09/2016</u>	Fecha Termino Ensayo: <u>10/10/2016</u>
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	104.34	104.78	104.22
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	212.56	211.48	211.09
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	206.67	205.70	205.24
PESO DEL AGUA grs	5.89	5.78	5.85
PESO DEL SUELO SECO grs	102.33	100.92	101.02
% DE HUMEDAD	5.76	5.73	5.79
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.75		
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854			
LATA	1	2	
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00	
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio	
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	729.95	731.00	
TEMPERATURA, °C	28.00	26.00	
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	656.56	657.45	
PLATO EVAPORADO N°	1	2	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00	
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00	
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.61	46.45	
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.57	2.58	
PROMEDIO Gs	2.58		
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	292.00	292.00	292.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	146.00	146.00	146.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	2.03	2.03	2.03
PROMEDIO Grs/cm3	2.03		
OBSERVACIONES: <u>La muestra y datos adjuntos han sido entregadas por el solicitante.</u>			

4.32.11. LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU		
Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS			
Localización del Proyecto: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		Material : SUB BASE	
Descripción del Suelo: Grava Mal Graduada Ligeramente Limosa		Profundidad de la Muestra: Global	
Hecho Por : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Centro de Acopio: _____ Fecha: 3/10/2016	
Material :			
Referencia : _____	Procedencia : _____	Centro de Acopio: _____ Coordenadas: _____ N: _____ E: _____	
Tipo de Muestra : Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
Extracción de la Muestra : Cliente : _____			
Fecha de Recepción: 2/10/2016		Fecha De Empezo Ensayo : 3/10/2016	
Fecha de Solicitud de ensayo: 12/09/2016		Fecha Termina Ensayo : 10/10/2016	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	90	1	28
PESO DE LATA grs	29.35	40.70	39.35
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.61	70.81	69.72
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	52.60	64.05	63.05
PESO DEL AGUA grs	7.01	6.76	6.67
PESO DEL SUELO SECO grs	23.25	23.35	23.70
% DE HUMEDAD	30.15	28.95	28.14
NUMERO DE GOLPES	16	25	35



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	28.95
Límite Plástico (%)	24.80
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.15
Clasificación SUCS	GP-GM
Clasificación AASHTO	A-1-a(0)
Índice de consistencia Ic	



Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	1	46	47
PESO DE LATA grs	39.71	27.25	36.23
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.78	47.70	59.76
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	55.80	43.63	55.08
PESO DEL AGUA grs	3.98	4.07	4.68
PESO DEL SUELO SECO grs	16.09	16.38	18.85
% DE HUMEDAD	24.74	24.85	24.83
% PROMEDIO	24.80		

LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427	
Ensayo Nº	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	



N.D.

OBSERVACIONES: La muestra y datos adjuntos han sido entregadas por el solicitante.



4.32.12. PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU					
Proyecto de Tesis : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN						
Localización : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN						
Cantera : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE						
Realizado : BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO		Fecha : Octubre del 2,016				
PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS ASTM D 693						
TAMIZ	Peso por mallas (A) (gr)	Peso chatas y alargadas (B) (gr)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)*(D) (%)	(E)/(D) (%)
1 1/2" - 1"	3850.0	258.0	6.7	11.2	75.1	
1" - 3/4"	2050.0	335.0	16.3	6.0	98.0	
3/4" - 1/2"	2400.0	203.0	8.5	6.6	55.8	
1/2" - 3/8"	1000.0	193.0	19.3	4.4	84.9	
Peso Total (gr.)	9300	989.0		28.2	313.8	11.1
Observaciones: 						

4.32.13. PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU					
Proyecto : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN Localización : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN Cantera : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE Realizado : BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO Fecha : Octubre del 2,016						
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS ASTM D 5821 - MTC E 210						
CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS						
TAMAÑO DEL AGREGADO						
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
		PESO POR MALLAS (A) (gr)	1 CARA FRACTURADA (B) (gr)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)
1 1/2"	1"	3781.0	3055.0	80.8	11.2	904.9
1"	3/4"	2044.0	1562.0	76.4	6.0	458.5
3/4"	1/2"	2253.0	1690.0	75.0	6.6	495.1
1/2"	3/8"	1504.0	886.0	58.9	4.4	259.2
TOTAL		9582.0	7193.0		28.2	2117.7
				% con una o mas caras fracturadas : 75.1		
CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS						
TAMAÑO DEL AGREGADO						
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
		PESO POR MALLAS (A) (gr)	2 CARAS FRACTURADAS (B) (gr)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)
1 1/2"	1"	3781.0	2060.0	54.5	11.2	610.2
1"	3/4"	2044.0	998.0	48.8	6.0	293.0
3/4"	1/2"	2253.0	973.0	43.2	6.6	285.0
1/2"	3/8"	1504.0	587.0	39.0	4.4	171.7
TOTAL			4618.0		28.2	1359.9
				% con dos o mas caras fracturadas : 48.2		
OBSERVACIONES:						

4.32.14. DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra Telefono: 042521402 ANEXO FICA- Ciudad Universitaria																																																																																																								
<u>DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO</u> MT C 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104																																																																																																									
Proyecto : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN Localización : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN Cantera : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE Realizado : BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO Fecha : Octubre del 2,016																																																																																																									
ANÁLISIS CUANTITATIVO																																																																																																									
AGREGADO GRUESO																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO</th> <th rowspan="2">Gradación Original (%)</th> <th rowspan="2">Peso requerido (g)</th> <th rowspan="2">Peso fracción ensayada</th> <th rowspan="2">Nº de partículas</th> <th rowspan="2">Peso ret. después de ensayo (g)</th> <th colspan="2">Pérdida</th> <th rowspan="2">Pérdida corregida (%)</th> <th rowspan="2">Nº de partículas</th> </tr> <tr> <th>Pasa</th> <th>Retiene</th> <th>Peso (gr)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>2"</td> <td></td> <td>3000±300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td>2000±200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>1"</td> <td>8.7</td> <td>1000±50</td> <td>1011</td> <td></td> <td>990.0</td> <td>21.0</td> <td>2.1</td> <td>0.18</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>3/4"</td> <td>20.7</td> <td>500±30</td> <td>501.5</td> <td></td> <td>495.0</td> <td>6.5</td> <td>1.3</td> <td>0.27</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>1/2"</td> <td>19.4</td> <td>670±10</td> <td>672</td> <td></td> <td>668.0</td> <td>4.0</td> <td>0.6</td> <td>0.12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>3/8"</td> <td>7.2</td> <td>330±5</td> <td>331.5</td> <td></td> <td>209.0</td> <td>122.5</td> <td>37.0</td> <td>2.65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>Nº 4</td> <td>12.9</td> <td>300±5</td> <td>303</td> <td></td> <td>265.0</td> <td>38.0</td> <td>12.5</td> <td>1.62</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTALES</td> <td>68.9</td> <td></td> <td>2819.0</td> <td></td> <td>2627.0</td> <td></td> <td></td> <td>4.83</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas	Pasa	Retiene	Peso (gr)	%	2 1/2"	2"		3000±300								2"	1 1/2"		2000±200								1 1/2"	1"	8.7	1000±50	1011		990.0	21.0	2.1	0.18		1"	3/4"	20.7	500±30	501.5		495.0	6.5	1.3	0.27		3/4"	1/2"	19.4	670±10	672		668.0	4.0	0.6	0.12		1/2"	3/8"	7.2	330±5	331.5		209.0	122.5	37.0	2.65		3/8"	Nº 4	12.9	300±5	303		265.0	38.0	12.5	1.62		TOTALES		68.9		2819.0		2627.0			4.83	
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada						Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)			Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas																																																																																								
Pasa	Retiene				Peso (gr)	%																																																																																																			
2 1/2"	2"		3000±300																																																																																																						
2"	1 1/2"		2000±200																																																																																																						
1 1/2"	1"	8.7	1000±50	1011		990.0	21.0	2.1	0.18																																																																																																
1"	3/4"	20.7	500±30	501.5		495.0	6.5	1.3	0.27																																																																																																
3/4"	1/2"	19.4	670±10	672		668.0	4.0	0.6	0.12																																																																																																
1/2"	3/8"	7.2	330±5	331.5		209.0	122.5	37.0	2.65																																																																																																
3/8"	Nº 4	12.9	300±5	303		265.0	38.0	12.5	1.62																																																																																																
TOTALES		68.9		2819.0		2627.0			4.83																																																																																																
AGREGADO FINO																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO</th> <th rowspan="2">Gradación Original (%)</th> <th rowspan="2">Peso mín. requerido (g)</th> <th rowspan="2">Peso fracción ensayada</th> <th rowspan="2">Nº de partículas</th> <th rowspan="2">Peso ret. después de ensayo (g)</th> <th colspan="2">Pérdida</th> <th rowspan="2">Pérdida corregida (%)</th> <th rowspan="2">Nº de partículas</th> </tr> <tr> <th>Pasa</th> <th>Retiene</th> <th>Peso (gr)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>Nº 04</td> <td>0.0</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>--</td> <td>90.2</td> <td>9.8</td> <td>7.0</td> <td>0.0</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Nº 04</td> <td>Nº 08</td> <td>0.2</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>--</td> <td>87.1</td> <td>12.9</td> <td>7.0</td> <td>0.0</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Nº 08</td> <td>Nº 16</td> <td>1.0</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>--</td> <td>90.3</td> <td>9.7</td> <td>7.0</td> <td>0.1</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>Nº 30</td> <td>13.6</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>--</td> <td>93.7</td> <td>6.3</td> <td>6.3</td> <td>0.9</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>Nº 50</td> <td>57.9</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>--</td> <td>90.8</td> <td>9.2</td> <td>9.2</td> <td>5.3</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>Nº 100</td> <td>13.7</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>--</td> <td>95.0</td> <td>5.0</td> <td>5.0</td> <td>0.7</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td colspan="2">< Nº 100</td> <td>4.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTALES</td> <td>91.0</td> <td></td> <td>600.0</td> <td></td> <td>547.1</td> <td></td> <td></td> <td>6.96</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas	Pasa	Retiene	Peso (gr)	%	3/8"	Nº 04	0.0	100	100	--	90.2	9.8	7.0	0.0	--	Nº 04	Nº 08	0.2	100	100	--	87.1	12.9	7.0	0.0	--	Nº 08	Nº 16	1.0	100	100	--	90.3	9.7	7.0	0.1	--	Nº 16	Nº 30	13.6	100	100	--	93.7	6.3	6.3	0.9	--	Nº 30	Nº 50	57.9	100	100	--	90.8	9.2	9.2	5.3	--	Nº 50	Nº 100	13.7	100	100	--	95.0	5.0	5.0	0.7	--	< Nº 100		4.6									TOTALES		91.0		600.0		547.1			6.96	
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada						Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)			Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas																																																																																								
Pasa	Retiene				Peso (gr)	%																																																																																																			
3/8"	Nº 04	0.0	100	100	--	90.2	9.8	7.0	0.0	--																																																																																															
Nº 04	Nº 08	0.2	100	100	--	87.1	12.9	7.0	0.0	--																																																																																															
Nº 08	Nº 16	1.0	100	100	--	90.3	9.7	7.0	0.1	--																																																																																															
Nº 16	Nº 30	13.6	100	100	--	93.7	6.3	6.3	0.9	--																																																																																															
Nº 30	Nº 50	57.9	100	100	--	90.8	9.2	9.2	5.3	--																																																																																															
Nº 50	Nº 100	13.7	100	100	--	95.0	5.0	5.0	0.7	--																																																																																															
< Nº 100		4.6																																																																																																							
TOTALES		91.0		600.0		547.1			6.96																																																																																																

4.32.15. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra Telefono: 042521402 ANEXO FICA- Ciudad Universitaria																			
Proyecto de Tesis : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN																				
Localización : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN																				
Cantera : MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE																				
Realizado : BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO Fecha : Octubre del 2,016																				
Referencias de la muestra																				
Identificación	Mezcla de agregados + suelo	Presentación : Muestra Seca																		
Descripción	MEZCLA DE AGREGADOS PARA SUB BASE	Cantidad : 1 kg																		
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS NTP 339.152 BS1377																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Peso de crisol</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">gr.</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">22.1164</td> </tr> <tr> <td>Peso crisol + sales</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">22.1457</td> </tr> <tr> <td>Peso sales</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">0.0293</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">50.0</td> </tr> <tr> <td>Sales</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center; color: red;">0.0586</td> </tr> <tr> <td>p.p.m.</td> <td></td> <td style="text-align: center; color: red;">586.000</td> </tr> </table>			Peso de crisol	gr.	22.1164	Peso crisol + sales	gr.	22.1457	Peso sales	gr.	0.0293	Peso de muestra	gr.	50.0	Sales	%	0.0586	p.p.m.		586.000
Peso de crisol	gr.	22.1164																		
Peso crisol + sales	gr.	22.1457																		
Peso sales	gr.	0.0293																		
Peso de muestra	gr.	50.0																		
Sales	%	0.0586																		
p.p.m.		586.000																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Contenido de sales solubles : 0.06 % < 0.5 % </div>																				
Observaciones <div style="border-top: 1px dashed black; height: 40px; margin-top: 5px;"></div>																				

4.32.16. COMBINACIÓN DE AGREGADOS Y SUELO PARA SUB BASE.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES TELEFAX 042521402 ANEXO 119

MORALES - PERU



TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN

EJECUTA : UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN AREA DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REALIZADO : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO

UBICACIÓN : **PROV** : SAN MARTIN **DIST** : TARAPOTO

COMBINACION DE AGREGADOS Y SUELO PARA SUB BASE

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								COMBINACION		ESPECIFICACIONES TECNICAS							
MALLAS SERIE USA	DESCRIPCIÓN → ABERTURA (mm)	Material de río Huallaga chancado (60%) Sector Tiraquillo		Hormigón zarandeado de río Huallaga (30%) Sector Tiraquillo		Material de Terreno de Fundación (10%)		Resultado de mezcla		REQUISITOS GRANULOMETRICOS DE SUB BASE							
		RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)			GRADACION A		GRADACION B		GRADACION C		GRADACION D	
								RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200																
2 1/2"	63.500								100.00								
2"	50.800							-	100.00	100	100	100	100				
1 1/2"	38.100				100.00			-	100.00								
1"	25.400	6.39	100.00	3.47	96.53			5.31	94.69			75	95	100	100	100	100
3/4"	19.050	14.46	85.54	4.34	92.19			11.50	83.19								
3/8"	9.525	24.10	61.44	4.67	87.52			18.78	64.41	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.760	30.69	30.75	2.09	85.43		100.00	23.33	41.08	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.000	24.36		1.67	83.76	0.53	99.47	18.57	22.51	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 20	0.840			7.27	76.49	6.00	93.47	1.69	20.82								
Nº 40	0.426			16.66	59.83	6.80	86.67	3.18	17.64	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 80	0.177			36.08	23.75	12.00	74.67	6.61	11.03								
Nº 100	0.149			3.28	20.47	9.87	64.80	1.48	9.55								
Nº 200	0.074			7.69	12.78	12.73	52.07	2.43	7.12	2	8	5	15	5	15	8	15
< 200	-			12.78	-	52.07	-	7.12	-								



4.32.17. CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y CLASIFICACIÓN DE MUESTRA SUB BASE.

	<h2 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</h2> <h3 style="margin: 0;">FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</h3> <h4 style="margin: 0;">LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</h4> <p style="margin: 0;">CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42978262057</p> <p style="margin: 0; color: green;">lmsunsm@gmail.com</p> <p style="margin: 0;">TARAPOTO - PERU</p>																		
<p>REALIZADO : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO</p> <p>TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA</p> <p style="padding-left: 40px;">Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN.</p> <p>UBICACIÓN : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN</p> <p>CANTERA : RIO HUALLAGA SECTOR TIRAQUILLO + SUELO FINO DEL TERRENO DE FUNDACIÓN MEZCLA DE SUELOS MATERIAL RIO HUALLAGA 60% + AGREGADO INTEGRAL 30% + 10% SUELO FINO LIGANTE</p> <p>FECHA : 10 DE OCTUBRE DEL 2,016</p>																			
CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y CLASIFICACION DE MUESTRA SUB BASE																			
CALICATA	Cantera	RESULTADOS DE LA MEZCLA PARA USO EN SUB BASE																	
MUESTRA		GRANULOMETRIA				PROPIEDADES INDICES			HUMEDAD	Densidad	Equivalente	Particulas	Abrasión	O.C.H.	MDS	CBR 95%	CBR 100%	CLASIF.	CLASIF.
		MALLA	MALLA	MALLA	MALLA	L.L.	L.P.	IP	NATURAL	natural	de Arena	chatas y Alarg						SUCS	AASHTO
		#4	#10	# 40	#200	%	%	%	%	gr/cm3	%	%						%	gr/cm3
SUB BASE	SUB BASE	41.08	22.51	17.64	7.12	28.95	24.80	4.15	5.75	2.03	45	11.10	24.40	6.70	2.17	63.00	76.00	GP-GM	A-1-a(0)

ANEXO VI: ENSAYOS PARA BASE GRANULAR

4.33. ENSAYOS PARA BASE GRANULAR.



4.33.1. ENSAYO DE ABRASIÓN EN BASE.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 978262057 MORALES - PERU	
ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES) MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96		
TESIS	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN	
Localización	: BARRIO HUAYCO, DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN	
Cantera	: Piedra triturada en Planta, Río Huallaga, Sector Tiraquillo	
REALIZADO	: BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO	Fecha : Oct-16

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1250.0			
1" - 3/4"	1250.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - Nº 4				
Nº 4 - Nº 8				
Peso Total	5000.0			
Porcent. ret. tamiz Nº 12, (%)	4029.4			
Porcent. pasante tamiz Nº 12, (%)	970.6			
Nº de esferas	12.0			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	19.4%			

OBSERVACIONES :

4.33.2. EQUIVALENTE DE ARENA.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FC Nº 119- MOVIL 978262057 MORALES - PERU			
<u>EQUIVALENTE DE ARENA</u> MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176				
TESIS	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN			
Localización	: BARRIO HUAYCO, DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN			
Cantera	: Arena triturada en planta, Río Huallaga, sector Tiraquillo			
Realizado	: BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO			
MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	
Hora de entrada a saturación	10:27:08 a. m.	10:29:08 a. m.	10:31:08 a. m.	
Hora de salida de saturación (más 10')	10:37:08 a. m.	10:39:08 a. m.	10:41:08 a. m.	
Hora de entrada a decantación	10:39:08 a. m.	10:41:08 a. m.	10:43:08 a. m.	
Hora de salida de decantación (más 20')	10:59:08 a. m.	11:01:08 a. m.	11:03:08 a. m.	
Altura máxima de material fino cm	5.90	6.10	6.20	
Altura máxima de la arena cm	4.30	4.40	4.40	
Equivalente de arena %	73	73	71	
Equivalente de arena promedio %	72.3			
Resultado equivalente de arena %	72.0			
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>				

4.33.3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO D420 ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057

MORALES - PERU



TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN

DESCRIPCION : Material para Base granular **MUESTRA** Agregado triturado en planta

REALIZADO : BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDAL **CANTERA** Rio Huallaga Sector Tiraquillo

FECHA Oct-16

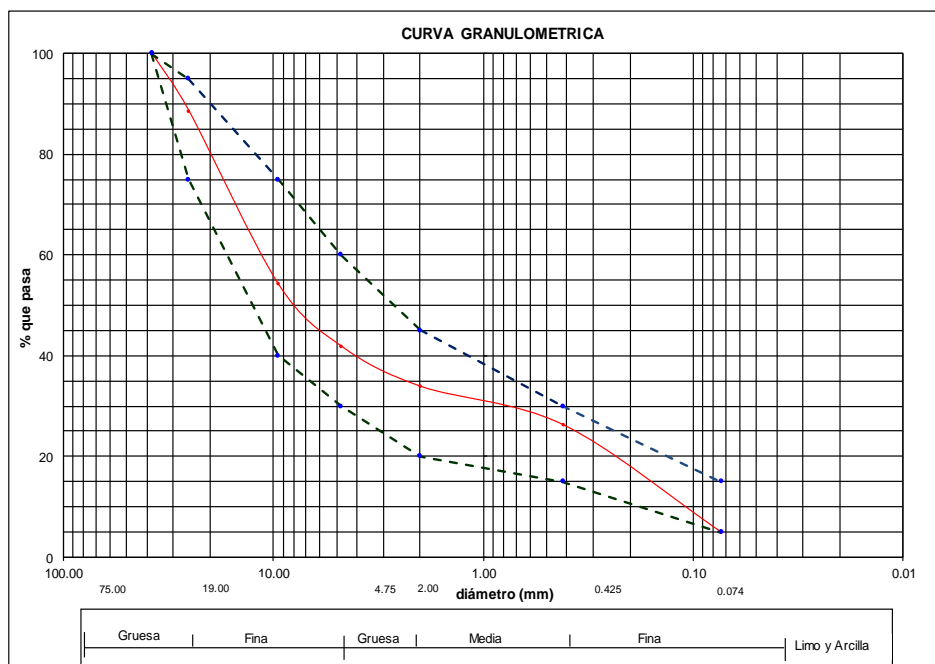
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO D 420

Peso Inicial Seco, [gr]	20983.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	19946.50

CARACTERISTICAS FISICAS

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent. Ret. [%]	Porcent. Ret. Acum [%]	Porcent. Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas BASE GRANULAR HUSO B		REGISTRO CALICATA N°/MUESTRA N°		-
2"	50.800									BASE
1 1/2"	38.100				100.00		100	P.E. RELAT. DE SOLIDOS [gr/cc]		2.64
1"	25.400	2390.00	11.39	11.39	88.61	75	95	HUMEDAD NATURAL [%]		2.65
3/4"	19.050	2689.00	12.82	24.21	75.79			LIMITE LIQUIDO [%]		NP
1/2"	12.700	1250.00	5.96	30.17	69.83			LIMITE PLASTICO [%]		NP
3/8"	9.525	3280.00	15.63	45.80	54.20	40	75	INDICE PLASTICO [%]		NP
N° 4	4.760	2598.00	12.38	58.18	41.82	30	60	MATERIAL MENOR # 200 [%]		4.92
N° 10	2.000	1667.40	7.95	66.13	33.87	20	45	LIMITE DE CONTRACCION [%]		NR
N° 20	0.840	895.20	4.27	70.40	29.60					
N° 40	0.420	700.10	3.34	73.74	26.26	15	30	CLASIFICACION S.U.C.S.		GP
N° 80	0.170	3510.40	16.73	90.47	9.53			CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.		A-1a(0)
N° 100	0.150	342.10	1.63	92.10	7.90					
N° 200	0.074	624.30	2.98	95.08	4.92	5	15	D10 [mm]	0.177	Cu 60.469
< N° 200	0.000	1036.50	4.92	100.00	0.00			D30 [mm]	0.949	Cc 0.475
								D60 [mm]	10.703	



Realizado por

Revisado por

4.33.4. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO PARA ENSAYO DE DURABILIDAD ESCALONADO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra

Teléfono: 042521402 ANEXO FICA- Ciudad Universitaria



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO PARA ENSAYO DE DURABILIDAD ESCALONADO

ASTM D 422

TESIS

PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN

Localización

BARRIO HUAYCO, DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN

Fecha oct.-16

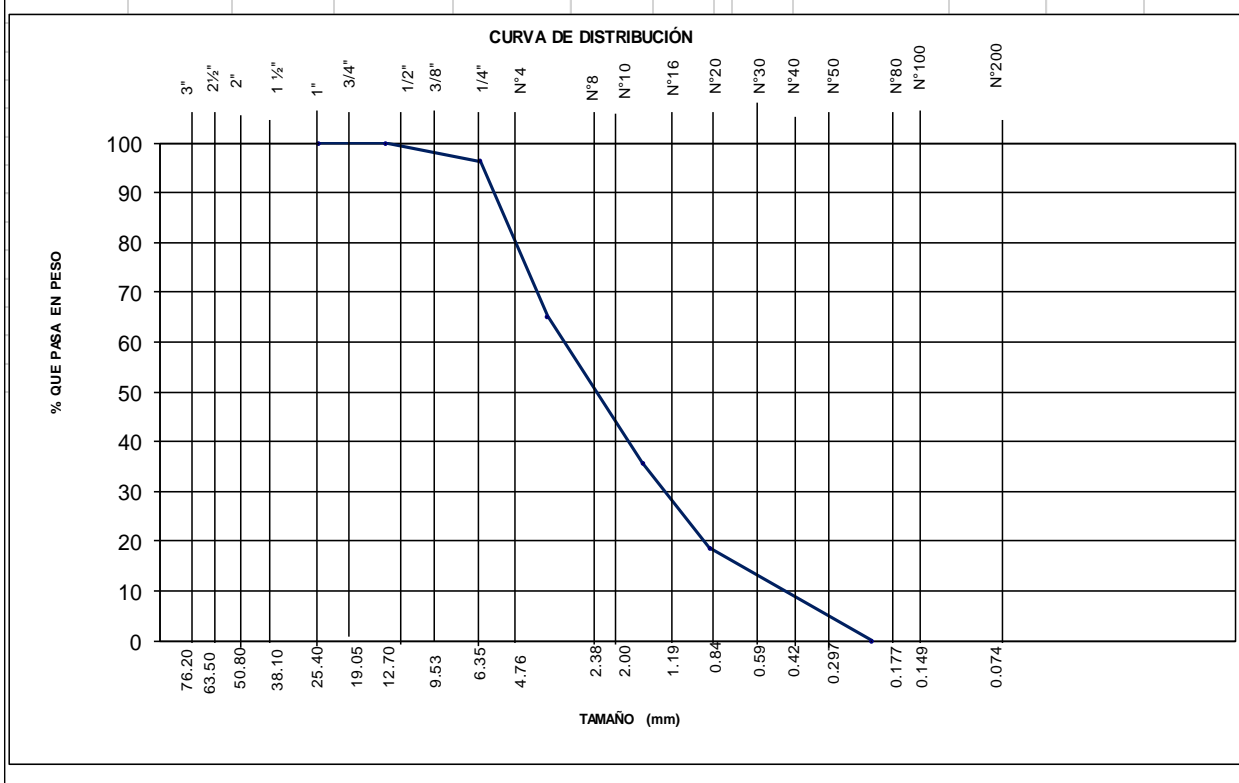
Cantera

Piedra triturada en Planta, Río Huallaga, Sector Tiraquillo

Realizado

BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO

Tamices	Tamaño	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Datos de la muestra			
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa				
2"	50.800				100.0		Peso Inicial, gr	10200.0	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		Peso lavado, gr	9997.0	
1"	25.400	374.0	3.7	3.7	96.3		Peso perdido, gr	203.0	
3/4"	19.050	3102.0	31.1	34.8	65.2		Observaciones		
1/2"	12.700	2940.0	29.4	64.2	35.8				
3/8"	9.525	1722.0	17.2	81.4	18.6				
Nº 4	4.750	1859.0	18.6	100.0	0.0				
Nº 8	2.380	746.0							
Nº 16	1.190								
Nº 30	0.590								
Nº 50	0.297								
Nº 100	0.149								
Nº 200	0.074								
FONDO									



4.33.5. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119- MOVIL 42978262057

MORALES - PERU



TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN

DESCRIPCION : Material para Base granular

MUESTRA

Agregado triturado en planta

REALIZADO : BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO

CANTERA

Rio Huallaga Sector Tiraquillo

FECHA

Oct-16

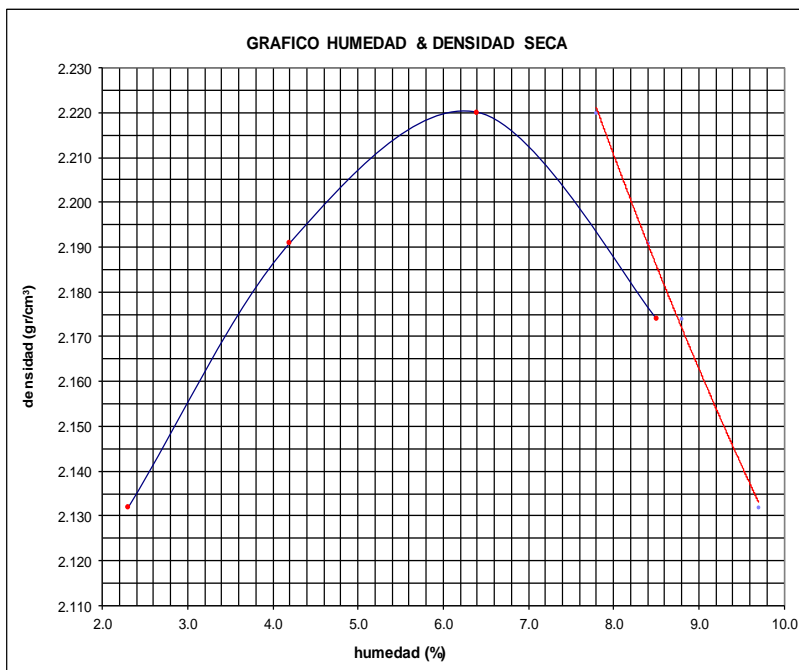
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA:

Procedimiento	Fórmula	Molde / Incremento, (%)			
		02/4.0	02/4.0	02/4.0	02/4.0
1. Volumen del Molde, [cm ³]		2097.0	2097.0	2097.0	2097.0
2. Peso del Molde [gr] N° 3		6472.0	6472.0	6472.0	6472.0
3. Peso Molde + Muestra Húmeda, [gr]		11045.0	11260.0	11425.0	11418.0
4. Peso Muestra Húmeda, [gr]	[3]-[2]	4573.0	4788.0	4953.0	4946.0
5. Densidad Húmeda, [gr/cm ³]	[4]/[1]	2.181	2.283	2.362	2.359

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA:

Procedimiento	Fórmula	Tara N°			
		10	42	56	23
6. Peso Tara, [gr]		214.00	215.30	216.20	210.10
7. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		512.60	520.30	533.00	518.20
8. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		506.00	508.00	513.90	494.10
9. Peso Agua, [gr]	[7]-[8]	6.60	12.30	19.10	24.10
10. Peso Suelo Seco, [gr]	[8]-[6]	292.00	292.70	297.70	284.00
11. Contenido de Humedad, [%]	[9]/[10]x100	2.30	4.20	6.40	8.50
12. Densidad Seca, [gr/cm ³]	[5]/[1+11/100]	2.132	2.191	2.220	2.174



Línea de Saturación	
D	H
2.13	9.70
2.19	8.40
2.22	7.80
2.17	8.80
p.e. del material	2.69
% Piedra	62.20
% arena	37.80
p.e. fino	2.65
p.e. piedra	2.71
p.e. global	2.69

Máxima Densidad Seca, [gr/cm ³]:	2.220
Optimo Contenido de Humedad, [%]:	6.30

Observaciones: _____

Realizado por

Revisado por



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 42978262057

MORALES - PERU



TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:
MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN
Localización : Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín
Cantera : Agregado Para Base del Rio Huallaga sector tiraquillo Muestra colectada de centro de acopio
Realizado : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO Fecha : 02 Octubre del 2,016

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
Dimensiones del Molde: Diametro: 10.15 Altura: 11.60 Vol. 2068.00
Sobrecarga: 10 Lbs.

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115

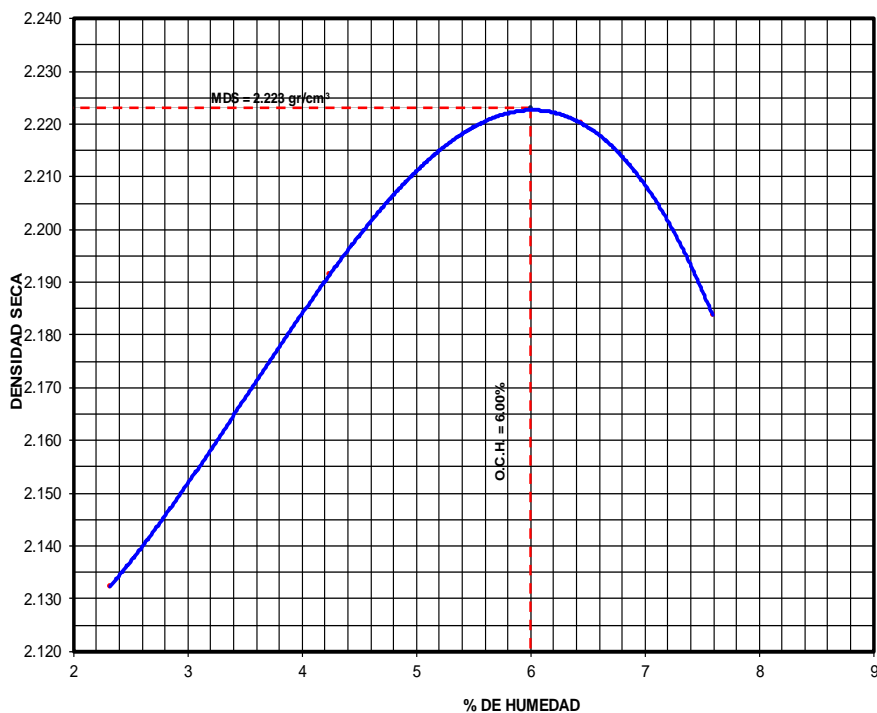
Determinación del contenido de Humedad

TARRO Nº								
PESO DEL TARRO (grs)	20.55	20.51	20.69	20.68	20.54	20.22	20.66	20.66
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	186.83	185.87	141.10	156.10	142.85	145.98	154.83	159.90
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	183.13	182.05	136.19	150.60	135.46	138.36	145.37	150.08
PESO DEL AGUA (grs)	3.70	3.82	4.91	5.50	7.39	7.62	9.46	9.82
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	162.58	161.54	115.50	129.92	114.92	118.14	124.71	129.42
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	2.28	2.36	4.25	4.23	6.43	6.45	7.59	7.59
% PROMEDIO	2.32		4.24		6.44		7.59	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	2.32	4.24	6.44	7.59
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11020.0	11232.0	11395.0	11367.0
PESO DEL MOLDE (grs)	6508.0	6508.0	6508.0	6508.0
PESO DEL SUELO (grs)	4512.0	4724.0	4887.0	4859.0
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.182	2.284	2.363	2.350
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.132	2.191	2.220	2.184
			Densidad Máxima (grs/cm3)	2.223
			Humedad Optima%	6.00

COMPACTACION



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119- MOVIL 429629312-9627162
MORAY ES - PERU



Nº Golpes / capa:	<u>25</u>	Nº Capas:	<u>5</u>	Peso del Martillo:	<u>10 Lbs.</u>
Dimensiones del Molde		Díametro:	<u>15,2</u>	Altura:	<u>11.60 cm</u>
		Sobrecarga:	<u>10 Lbs.</u>		<u>Vol. 2123</u>
Calib:	1.99188				

Determinación del contenido de Humedad

Determinación de la Densidad

EXPANSIÓN

NO PRESENTA

PENETRACIÓN

Observación :

4.33.7. VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D – 1883 – GRÁFICOS.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 978262057

MORALES - PERU



Tesis

PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:

MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN

Localización :

Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín

Cantera :

Agregado Para Base del Rio Huallaga sector tiraquillo Muestra colectada de centro de acopio

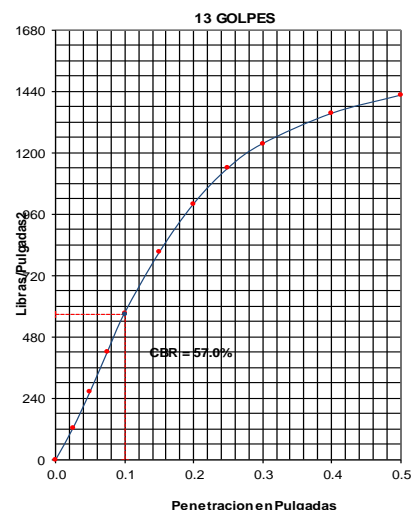
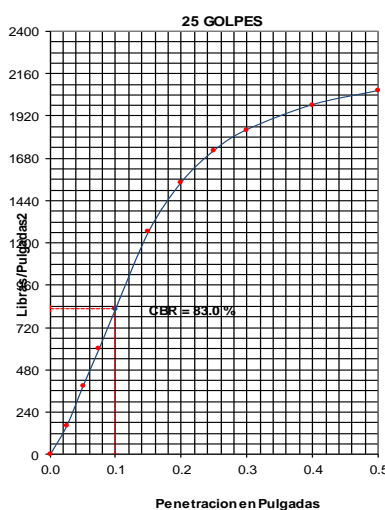
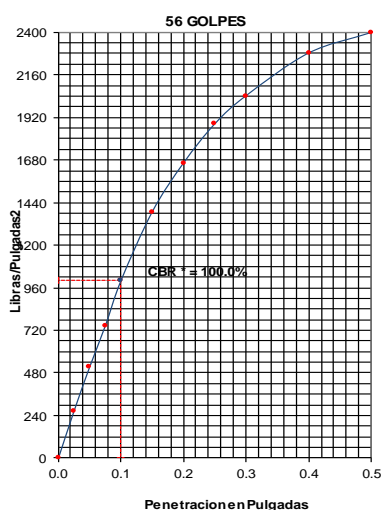
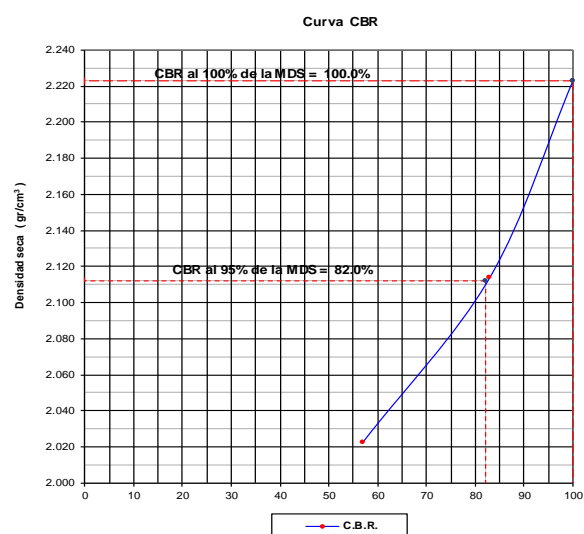
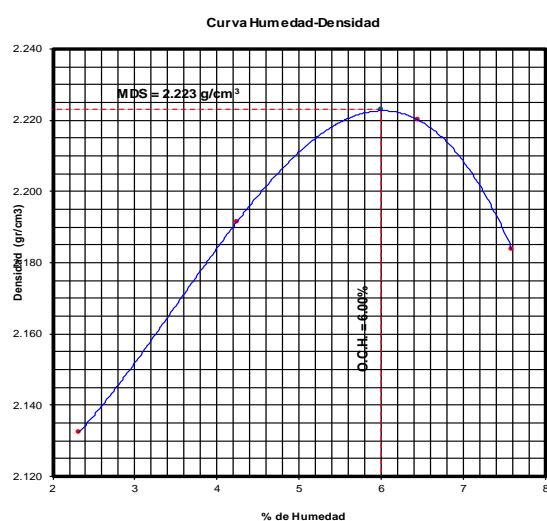
Realizado :

BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO

Fecha :



02 Octubre del 2,016

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) GRAFICOS ASTM D - 1883





N° Golpes	W%	δ. grs/cm³	Expansión %	Comp %	CBR 0.1"	CBR 95%	CBR 100%
56	6.00	2.223		100	100.0		
25	6.01	2.114	N.P.	95	83.0	82.0	100.0
13	6.01	2.023		91	57.0		



4.33.8. PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 978262057 MORALES - PERU					
TESIS Localización Cantera Realizado	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN : BARRIO HUAYCO, DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN : Piedra triturada en Planta, Río Huallaga, Sector Tiraquillo : BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO					
Fecha : Oct-16						
<u>PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS</u> ASTM D 693						
TAMIZ	Peso por mallas (A) (gr)	Peso chatas y alargadas (B) (gr)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)*(D) (%)	(E)/(D) (%)
1 1/2" - 1"	2390.0	342.0	14.3	11.4	163.0	
1" - 3/4"	2689.0	252.0	9.4	12.8	120.1	
3/4" - 1/2"	1625.0	217.0	13.4	6.0	79.6	
1/2" - 3/8"	3280.0	392.0	12.0	15.6	186.8	
Peso Total (gr.)	9984	1203.0		45.8	549.5	12.0
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>						

4.33.9. PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS.

	<h2 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</h2> <p style="margin: 0;">FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL 978262057 MORALES - PERU</p>					
<p>TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN</p> <p>Localización : BARRIO HUAYCO, DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN</p> <p>Cantera : Piedra triturada en Planta, Río Huallaga, Sector Tiraquillo</p> <p>Realizado : BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO Fecha : Oct-16</p>						
<p>PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS ASTM D 5821 - MTC E 210</p>						
<p>CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS</p>						
<p>TAMAÑO DEL AGREGADO</p>						
<p>PASA TAMIZ</p>	<p>RETENIDO EN TAMIZ</p>					
		<p>PESO POR MALLAS (A) (gr)</p>	<p>1 CARA FRACTURADA (B) (gr)</p>	<p>% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)</p>	<p>PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)</p>	<p>(E) = (C)*(D) (%)</p>
1 1/2"	1"	2390.0	1908.0	79.8	11.4	909.3
1"	3/4"	2689.0	2250.0	83.7	12.8	1072.7
3/4"	1/2"	1625.0	1540.0	94.8	6.0	564.8
1/2"	3/8"	3280.0	2460.0	75.0	15.6	1172.3
TOTAL		9984.0	8158.0		45.8	3719.1
				<p>% con una o mas caras fracturadas : 81.2</p>		
<p>CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS</p>						
<p>TAMAÑO DEL AGREGADO</p>						
<p>PASA TAMIZ</p>	<p>RETENIDO EN TAMIZ</p>					
		<p>PESO POR MALLAS (A) (gr)</p>	<p>2 CARAS FRACTURADAS (B) (gr)</p>	<p>% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)</p>	<p>PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)</p>	<p>(E) = (C)*(D) (%)</p>
1 1/2"	1"	2390.0	1200.0	50.2	11.4	571.9
1"	3/4"	2689.0	1100.0	40.9	12.8	524.4
3/4"	1/2"	1625.0	890.0	54.8	6.0	326.4
1/2"	3/8"	3280.0	1350.0	41.2	15.6	643.3
TOTAL			4540.0		45.8	2066.0
				<p>% con dos o mas caras fracturadas : 45.1</p>		
<p>OBSERVACIONES:</p> <hr/> <hr/> <hr/>						



4.33.10. DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra Telefono: 042521402 ANEXO FICA- Ciudad Universitaria	
<u>DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO</u> MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104		
TESIS Localización Cantera Realizado	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN BARRIO HUAYCO, DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN Piedra triturada en Planta, Río Huallaga, Sector Tiraquillo BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO	
	Fecha	oct.-16

ANÁLISIS CUANTITATIVO										
AGREGADO GRUESO										
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	Peso ret. después de ensayo (g)	Gradación original escalonada	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"		3000±300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2"	1 1/2"	0.0	2000±200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1 1/2"	1"	3.7	1000±50	1010	987.0	3.7	23.0	2.3	0.1	
1"	3/4"	31.1	500±30	520	502.0	31.1	18.0	3.5	1.1	
3/4"	1/2"	29.4	670±10	670.0	655.0	29.4	15.0	2.2	0.7	
1/2"	3/8"	17.2	330±5	330	302.0	17.2	28.0	8.5	1.5	
3/8"	Nº 4	18.6	300±5	310.0	302.0	18.6	8.0	2.6	0.5	
TOTALES		100.0							3.8	

AGREGADO FINO										
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	Peso ret. después de ensayo (g)	Gradación original escalonada	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	Nº 04	0.0	100	100	--	90.0	10.0	7.0	0.0	--
Nº 04	Nº 08	0.0	100	100	--	78.8	21.2	7.0	0.0	--
Nº 08	Nº 16	0.4	100	100	--	84.7	15.3	7.0	0.0	--
Nº 16	Nº 30	1.3	100	100	--	90.0	10.0	0.0	0.0	--
Nº 30	Nº 50	19.0	100	100	--	89.8	10.2	10.2	1.9	--
Nº 50	Nº 100	62.0	100	100	--	92.3	7.7	7.7	4.7	--
< Nº 100		17.3								
TOTALES		100.0		600.0		525.6			6.72	

4.33.11. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS - PIEDRA

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra Telefono: 042521402 ANEXO FICA- Ciudad Universitaria																			
TESIS Localización Cantera Realizado	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN : BARRIO HUAYCO, DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN : Piedra triturada en Planta, Río Huallaga, Sector Tiraquillo : BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO Fecha : oct.-16																			
Referencias de la muestra <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Identificación</td> <td style="width: 30%;">Material aluvial de río</td> <td style="width: 20%;">Prof : Global</td> <td style="width: 20%;">Presentación 01 bolsa de polipropileno</td> </tr> <tr> <td>Descripción</td> <td>Piedra triturada en Planta, Río Huallaga, Sector Tiraquillo</td> <td>Cantidad</td> <td>1,0 kg Aprox.</td> </tr> </table>			Identificación	Material aluvial de río	Prof : Global	Presentación 01 bolsa de polipropileno	Descripción	Piedra triturada en Planta, Río Huallaga, Sector Tiraquillo	Cantidad	1,0 kg Aprox.										
Identificación	Material aluvial de río	Prof : Global	Presentación 01 bolsa de polipropileno																	
Descripción	Piedra triturada en Planta, Río Huallaga, Sector Tiraquillo	Cantidad	1,0 kg Aprox.																	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS NTP 339.152 BS1377 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Peso de crisol</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">gr.</td> <td style="width: 30%; text-align: right;">22.0157</td> </tr> <tr> <td>Peso crisol + sales</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: right;">22.0591</td> </tr> <tr> <td>Peso sales</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: right;">0.0434</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: right;">50.0</td> </tr> <tr> <td>Sales</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: right; color: red;">0.0868</td> </tr> <tr> <td>p.p.m.</td> <td></td> <td style="text-align: right; color: red;">868.000</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Contenido de sales solubles : 0.08 % < 0.5 % </div> </div>			Peso de crisol	gr.	22.0157	Peso crisol + sales	gr.	22.0591	Peso sales	gr.	0.0434	Peso de muestra	gr.	50.0	Sales	%	0.0868	p.p.m.		868.000
Peso de crisol	gr.	22.0157																		
Peso crisol + sales	gr.	22.0591																		
Peso sales	gr.	0.0434																		
Peso de muestra	gr.	50.0																		
Sales	%	0.0868																		
p.p.m.		868.000																		
Observaciones <div style="border-top: 1px dashed black; height: 40px; margin-top: 5px;"></div>																				

4.33.12. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS – PIEDRA.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS <i>Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra</i> <i>Telefono: 042521402 ANEXO FICA- Ciudad Universitaria</i>																											
TESIS Localización Cantera Realizado	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN : BARRIO HUAYCO, DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN : Arena triturada en planta, río Huallaga, sector Tiraquillo : BACH. J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO Fecha : oct.-16																											
Referencias de la muestra <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Identificación</td> <td style="width: 30%;">Material de Centro de acopio</td> <td style="width: 20%;">Prof : GLOBAL</td> <td style="width: 20%;">Presentación 01 bolsa de polipropileno</td> </tr> <tr> <td>Descripción</td> <td>Arena triturada en planta, río Huallaga, sector Tiraquillo</td> <td>Cantidad</td> <td>1,0 kg Aprox.</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><u>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS NTP 339.152 BS1377</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Peso de crisol</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">gr.</td> <td style="width: 30%; text-align: right;">22.0248</td> </tr> <tr> <td>Peso crisol + sales</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: right;">22.0553</td> </tr> <tr> <td>Peso sales</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: right;">0.0305</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: right;">50.0</td> </tr> <tr> <td>Sales</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: right; color: red;">0.0610</td> </tr> <tr> <td>p.p.m.</td> <td></td> <td style="text-align: right; color: red;">610.000</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;"> Contenido de sales solubles : 0.06 % < 0.5 % </div> <p>Observaciones</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			Identificación	Material de Centro de acopio	Prof : GLOBAL	Presentación 01 bolsa de polipropileno	Descripción	Arena triturada en planta, río Huallaga, sector Tiraquillo	Cantidad	1,0 kg Aprox.	Peso de crisol	gr.	22.0248	Peso crisol + sales	gr.	22.0553	Peso sales	gr.	0.0305	Peso de muestra	gr.	50.0	Sales	%	0.0610	p.p.m.		610.000
Identificación	Material de Centro de acopio	Prof : GLOBAL	Presentación 01 bolsa de polipropileno																									
Descripción	Arena triturada en planta, río Huallaga, sector Tiraquillo	Cantidad	1,0 kg Aprox.																									
Peso de crisol	gr.	22.0248																										
Peso crisol + sales	gr.	22.0553																										
Peso sales	gr.	0.0305																										
Peso de muestra	gr.	50.0																										
Sales	%	0.0610																										
p.p.m.		610.000																										

4.33.13. ENSAYO DE INDICE DE DURABILIDAD BASE.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra
Telefono: 042521402 ANEXO FIC- Ciudad Universitaria



INDICE DE DURABILIDAD

Norma ASTM D3744 - ASHHTO D-3744 - MTC 214-2000

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRA FLORES,

HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN

REALIZADO : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO **FECHA TERMINO** Oct - 16

LUGAR : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN REGION SAN MARTIN

Vaso de lavado : MECANICO

CANTERA RIO HUALLAGA SECTOR TIRAQUILLO

Lata de Medida : 3 Oz

SACUDIDOR PORTATIL : Tipo de Tyler

Tipo de cuarteador : CUMPLE CON MTC 105

Formaldeido solucion stock

AGREGADO FINO

MUESTRA DE DISEÑO MAC-2-DI	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.75	4.75	4.75	4.75	
Hora de entrada a saturación		11:01	11:03	11:05	11:07	
Hora de salida de saturación (mas 10")		11:11	11:13	11:15	11:17	
Hora de entrada a decantación		11:13	11:15	11:17	11:19	
Hora de salida de decantación (mas 20")		11:33	11:35	11:37	11:39	
Altura máxima de material fino	mm	5.40	5.30	5.40	5.40	
Altura máxima de la arena	mm	4.10	4.05	4.20	4.10	
Índice de durabilidad	%	76	77	78	76	77%

FORMULA EMPLEADA :

$$D_c = 30,3 + 20,8 \text{ Cot } (0.29 + 0,0059 H112)$$

OBSERVACIONES : El ensayo se realizo con adua desmineralizada con solución stock de equivalente de arena



4.33.14. CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y CLASIFICACION DE MUESTRA BASE.

	<h2 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</h2> <h3 style="margin: 0;">FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</h3> <h4 style="margin: 0;">LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</h4> <p style="margin: 0;">CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42978262057</p> <p style="margin: 0; color: green;">lmsunsm@gmail.com</p> <p style="margin: 0; color: green;">TARAPOTO - PERU</p>																		
REALIZADO : BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO																			
TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN																			
UBICACIÓN : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTIN																			
CANTERA : RIO HUALLAGA SECTOR TIRAQUILLO																			
FECHA : 10 DE OCTUBRE DEL 2,016																			
CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y CLASIFICACION DE MUESTRA BASE																			
CALICATA	Cantera	RESULTADOS																	
MUESTRA		GRANULOMETRIA				PROPIEDADES INDICES			Indice de	Densidad	Equivalente	Particulas	Abrasión	O.C.H.	MDS	CBR 95%	CBR 100%	CLASIF.	CLASIF.
		MALLA #4	MALLA #10	MALLA # 40	MALLA #200	L.L %	L.P. %	IP %	Durabilidad %	natural gr/cm3	de Arena %	chatas y Alarg %	%	%	gr/cm3	MDS	MDS	MDS	SUCS
BASE	RIO HUALLAGA SECTOR TIRAQUILLO	41.82	33.87	26.26	4.92	NP	NP	NP	77.00	2.03	72	12.00	19.40	6.00	2.22	82.00	100.00	GP	A-1-a(0)

ANEXO VII: ENSAYOS PARA AGREGADOS

4.34. CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE AGREGADOS

4.34.1. AGREGADO FINO.

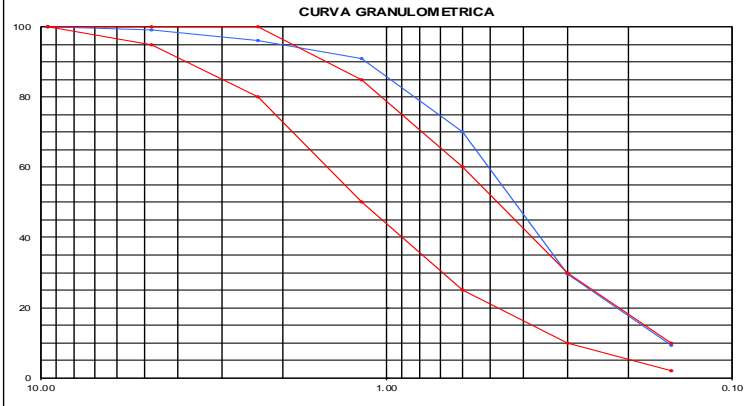
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 042-521402 Morales - Perú	
TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES:		
UBICACIÓN : MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN		
UBICACIÓN : BARRIO HUAYCO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN		
CANTERAS : AGREGADO FINO DEL RIO CUMBAZA		
TESIS N° : 102	REVISADO : LMS Y PAV	FECHA : SETIEMBRE DEL 2016

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00						
-------------------------	--------	--	--	--	--	--	--

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.525				100.00			Diámetro nominal máximo.	4.76
Nº 4	4.760	4.18	0.80	0.80	99.20	95	100	Módulo de finura.	2.00
Nº 8	2.360	15.80	3.20	4.00	96.00	80	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.60
Nº 16	1.180	25.20	5.00	9.00	91.00	50	85	Absorción (%)	0.82
Nº 30	0.600	105.00	21.00	30.00	70.00	25	60	Humedad (%)	2.90
Nº 50	0.300	202.20	40.40	70.40	29.60	10	30	Peso unitario suelto (Kg/m³)	1587.0
Nº 100	0.150	101.00	20.20	90.60	9.40	2	10	Peso unitario compactado (Kg/m³)	1696.0
<Nº 100	0.000	46.62	9.30	99.90	0.10				

CURVA GRANULOMETRICA



HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara N°
1. Peso Tara, [gr]	334.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	1,500.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	1,467.00
4. Peso Agua, [gr]	33.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	1,133.00
6. Contenido de Humedad, [%]	2.90

2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

Procedimiento	
1. Peso de arena s.s.s. + fiola + peso del agua	[gr] 972.56
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola	[gr] 663.10
3. Peso Agua	[gr] 309.46
4. Peso de arena secada al horno + fiola	[gr] 659.21
5. Peso de la fiola N° 02	[gr] 163.10
6. Peso de arena secada al horno	[gr] 495.95
7. Peso de arena s. s. s.	[gr] 500.00
8. Volumen del balón	[cc] 500.00

9. Peso específico de masa	[gr/cc] 2.60
10. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc] 2.62
11. Peso específico aparente	[gr/cc] 2.66
12. Porcentaje de absorción	[%] 0.82

3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento	P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material [Kg]	5.470	5.469	5.766	5.765
2. Peso molde [Kg]	1.186	1.186	1.186	1.186
3. Peso del material [Kg]	4.284	4.283	4.580	4.579
4. Volumen del molde [m³]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario [Kg/m³]	1587.00	1586.00	1696.00	1696.00
6. Peso Unitario Promedio [Kg/m³]	1587.00		1696.00	

Obsv.

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

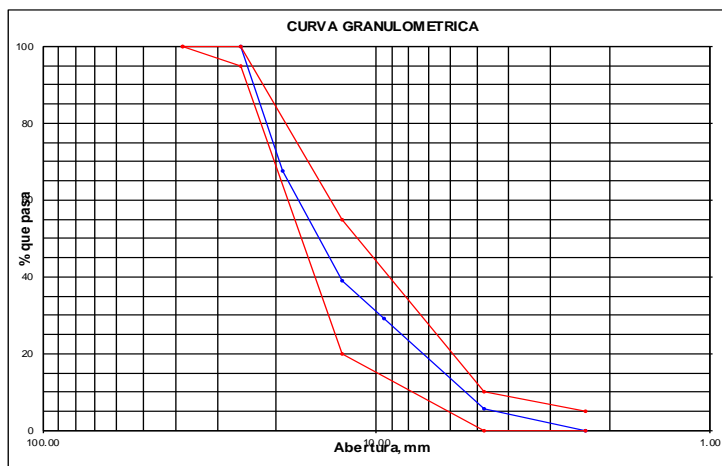
Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 042-521402

Morales - Perú



1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas		Características físicas	
						ASTM C-33	HUSO 457		
2"	50.800							Diámetro nominal	1"
1 1/2"	38.100							máximo.	
1"	25.400				100.00	95	100	Módulo de	-
3/4"	19.050	5490.00	32.30	32.30	67.70			finura.	
1/2"	12.700	4878.00	28.70	61.00	39.00	20	55	Peso específico	2.66
3/8"	9.525	1653.00	9.70	70.70	29.30			seco (gr/cc)	
Nº 4	4.760	4020.00	23.60	94.30	5.70	0	10	Absorción (%)	0.88
Nº 8	2.360	959.00	5.60	99.90	0.10	0	5		
								Humedad (%)	1.60
								Peso unitario	1486.0
								suelto (Kg/m³)	
								Peso unitario	1566.0
								compactado(Kg/m³)	



Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	202.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	5.202.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	5.123.00
4. Peso Agua, [gr]	79.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	4.921.00
6. Contenido de Humedad, [%]	1.60

Procedimiento		
1. Peso de muestra secada al horno	[gr]	5021.0
2. Peso de muestra saturada con superficie seca	[gr]	5065.0
3. Peso de muestra saturada dentro del agua	[gr]	3180.0



4. Peso específico de masa	[gr/cc]	2.66
5. Peso específico de masa superficialmente seco	[gr/cc]	2.69
6. Peso específico aparente	[gr/cc]	2.73
7. Porcentaje de absorción	[%]	0.88

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	16.590	16.590	17.320	17.350
2. Peso molde	[Kg]	2.774	2.774	2.774	2.774
3. Peso del material	[Kg]	13.816	13.816	14.546	14.576
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1486.00	1486.00	1564.00	1567.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1486.00		1566.00	

ANEXO VIII: DISEÑOS DE MEZCLAA



4.35. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO.

4.35.1. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=140 KG/CM².

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MAR' FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jr. Amarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú																															
TECNOLOGIA DE CONCRETO DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.																																
TESIS :	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN																															
UBICACIÓN :	BARRIO HUAYCO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION DE SAN MARTIN																															
REALIZADO :	BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO																															
CANTERAS :	AGREGADO GRUESO RIO HUALLAGA Y AGREGADO FINO RIO CUMBAZA																															
N° TESIS :	102	FECHA : SETIEMBRE DEL 2,016 REVISADO : LMS Y PAV																														
F'C = 140 KG/CM ²																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">CARACTERISTICAS FISICAS</th> <th style="width: 20%;">ARENA</th> <th style="width: 20%;">GRAVA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO ESPECIFICO [GR/CC]</td> <td>2.60</td> <td>2.66</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION [%]</td> <td>0.82</td> <td>0.88</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. SUELTO [KG/M³]</td> <td>1587.00</td> <td>1486.00</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. COMPACT [KG/M³]</td> <td>1696.00</td> <td>1566.00</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX. [PULG]</td> <td></td> <td>1"</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX. NOMINAL [PULG]</td> <td></td> <td>3/4"</td> </tr> <tr> <td>MOD. FINEZA</td> <td>2.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONT. HUMEDAD [%]</td> <td>2.90</td> <td>1.60</td> </tr> <tr> <td>PORCENT DE AGREG. [%]</td> <td>0.40</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table>			CARACTERISTICAS FISICAS	ARENA	GRAVA	PESO ESPECIFICO [GR/CC]	2.60	2.66	ABSORCION [%]	0.82	0.88	PESO UNIT. SUELTO [KG/M ³]	1587.00	1486.00	PESO UNIT. COMPACT [KG/M ³]	1696.00	1566.00	TAM. MAX. [PULG]		1"	TAM. MAX. NOMINAL [PULG]		3/4"	MOD. FINEZA	2.00		CONT. HUMEDAD [%]	2.90	1.60	PORCENT DE AGREG. [%]	0.40	0.60
CARACTERISTICAS FISICAS	ARENA	GRAVA																														
PESO ESPECIFICO [GR/CC]	2.60	2.66																														
ABSORCION [%]	0.82	0.88																														
PESO UNIT. SUELTO [KG/M ³]	1587.00	1486.00																														
PESO UNIT. COMPACT [KG/M ³]	1696.00	1566.00																														
TAM. MAX. [PULG]		1"																														
TAM. MAX. NOMINAL [PULG]		3/4"																														
MOD. FINEZA	2.00																															
CONT. HUMEDAD [%]	2.90	1.60																														
PORCENT DE AGREG. [%]	0.40	0.60																														
CEMENTO PACASMAYO ESPECIAL TIPO IP																																
PESO ESPECIFICO [GR/CC]	3.11																															
VALORES DE DISEÑO POR m ³ [PASTA]																																
CEMENTO [KG.]	290.00																															
AGUA [LT.]	205.00																															
AIRE [%]	2.00																															
RELACION A/C																																
0.71																																
VOLUMEN DE LA PASTA																																
CEMENTO	0.093	m ³																														
AGUA	0.205	m ³																														
AIRE	0.020	m ³																														
	0.318	m ³																														
VOLUMEN DE AGREGADOS																																
	0.682	m ³																														
ARENA	0.273	m ³																														
PIEDRA	0.409	m ³																														
PESOS SECOS DE AGREGADOS																																
ARENA	710.0	Kg/M ³																														
PIEDRA	1,087.0	Kg/M ³																														
GRADACION RECOMENDADA																																
ARENA	701.00	Kg/M ³																														
PIEDRA	1096.00	Kg/M ³																														
HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS																																
HUMEDAD - ABSORCION																																
ARENA	2.08																															
PIEDRA	0.72																															



APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS					
ARENA	14.60	LT.			
PIEDRA	7.90				
	22.50				
AGUA EFECTIVA					
	182.50	LT.			
DISEÑO EFECTIVO DE OBRA [EN LABORATORIO]					
CEMENTO	290.00	Kg/M ³			
AGUA	182.50	LT/M ³			
ARENA	798.00	Kg/M ³			
PIEDRA	1096.00	Kg/M ³			
TANDA DE LABORATORIO [FACTOR] : 0.0275					
CEMENTO	7.980	Kg			
AGUA	5.020	LT.			
ARENA	21.950	Kg			
PIEDRA	30.140	Kg			
PROPORCION EN PESO					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA		
1.00	2.80	3.80	26.70	LT./BOLSA	
PESO UNITARIO DE AGREGADOS					
ARENA	1633.00	Kg/M ³			
PIEDRA	1510.00	Kg/M ³			
PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES					
CEMENTO	42.50	Kg/P ³			
AGUA	26.70	LT/P ³			
ARENA	46.70	Kg/P ³			
PIEDRA	43.10	Kg/P ³			
PESOS POR TANDA DE UN SACO					
CEMENTO	42.50	Kg/SACO			
AGUA	26.70	LT/SACO			
ARENA	119.00	Kg/SACO			
PIEDRA	161.50	Kg/SACO			
PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]					
CEMENTO	42.50	PIE ³ /SACO			
AGUA	26.70	LT/SACO			
ARENA	2.50	PIE ³ /SACO			
PIEDRA	3.70	PIE ³ /SACO			
PROPORCION EN VOLUMEN					
	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	RESISTENCIA A
	1.00	2.50	3.70	26.70	LOS 3 DIAS
REDONDEAR A :	1.00	2.40	3.30	25.50	118.00 Kg/cm ²
					LT/SACO

4.35.2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú																																										
TECNOLOGIA DE CONCRETO DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.																																											
TESIS :	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN																																										
UBICACIÓN :	BARRIO HUAYCO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION DE SAN MARTIN																																										
REALIZADO :	BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO																																										
CANTERAS :	AGREGADO GRUESO RIO HUALLAGA Y AGREGADO FINO RIO CUMBAZA																																										
N° TESIS :	102	FECHA :SEPTIEMBRE DEL 2.016	REVISADO : LMS Y PAV																																								
$F'C = 175 \text{ kg/cm}^2$																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARACTERISTICAS FISICAS</th> <th></th> <th>ARENA</th> <th>GRAVA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO ESPECIFICO</td> <td>[GR/CC]</td> <td>2.60</td> <td>2.66</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION</td> <td>[%]</td> <td>0.82</td> <td>0.88</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. SUELTO</td> <td>[KG/M³]</td> <td>1587.00</td> <td>1486.00</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. COMPACT</td> <td>[KG/M³]</td> <td>1696.00</td> <td>1566.00</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX.</td> <td>[PULG]</td> <td></td> <td>1"</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX. NOMINAL</td> <td>[PULG]</td> <td></td> <td>3/4"</td> </tr> <tr> <td>MOD. FINEZA</td> <td></td> <td>2.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONT. HUMEDAD</td> <td>[%]</td> <td>2.90</td> <td>1.60</td> </tr> <tr> <td>PORCENT DE AGREG.</td> <td>[%]</td> <td>0.40</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table>				CARACTERISTICAS FISICAS		ARENA	GRAVA	PESO ESPECIFICO	[GR/CC]	2.60	2.66	ABSORCION	[%]	0.82	0.88	PESO UNIT. SUELTO	[KG/M ³]	1587.00	1486.00	PESO UNIT. COMPACT	[KG/M ³]	1696.00	1566.00	TAM. MAX.	[PULG]		1"	TAM. MAX. NOMINAL	[PULG]		3/4"	MOD. FINEZA		2.00		CONT. HUMEDAD	[%]	2.90	1.60	PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60
CARACTERISTICAS FISICAS		ARENA	GRAVA																																								
PESO ESPECIFICO	[GR/CC]	2.60	2.66																																								
ABSORCION	[%]	0.82	0.88																																								
PESO UNIT. SUELTO	[KG/M ³]	1587.00	1486.00																																								
PESO UNIT. COMPACT	[KG/M ³]	1696.00	1566.00																																								
TAM. MAX.	[PULG]		1"																																								
TAM. MAX. NOMINAL	[PULG]		3/4"																																								
MOD. FINEZA		2.00																																									
CONT. HUMEDAD	[%]	2.90	1.60																																								
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60																																								
CEMENTO PACASMAYO ESPECIAL TIPO IP																																											
PESO ESPECIFICO	[GR/CC]	3.11																																									
VALORES DE DISEÑO POR M3 [PASTA]																																											
CEMENTO	[KG.]	335.00																																									
AGUA	[L.T.]	198.00																																									
AIRE	[%]	1.50																																									
RELACION A/C																																											
		0.59																																									
VOLUMEN DE LA PASTA																																											
CEMENTO		0.108	M ³																																								
AGUA		0.198	M ³																																								
AIRE		0.015	M ³																																								
		0.321	M ³																																								
VOLUMEN DE AGREGADOS																																											
		0.679	M ³																																								
ARENA		0.272	M ³																																								
PIEDRA		0.407	M ³																																								
PESOS SECOS DE AGREGADOS																																											
ARENA		707.0	KG/M ³																																								
PIEDRA		1,083.0	KG/M ³																																								
GRADACION RECOMENDADA																																											
ARENA		644.00	KG/M ³																																								
PIEDRA		1146.00	KG/M ³																																								
HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS																																											
HUMEDAD - ABSORCION																																											
ARENA		2.08																																									
PIEDRA		0.72																																									

APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS				
ARENA	13.40	LT.		
PIEDRA	8.30			
	21.70			
AGUA EFECTIVA				
	176.30	LT.		
DISEÑO EFECTIVO DE OBRA [EN LABORATORIO]				
CEMENTO	335.00	Kg/M ³		
AGUA	176.30	LT/M ³		
ARENA	798.00	Kg/M ³		
PIEDRA	1146.00	Kg/M ³		
TANDA DE LABORATORIO [FACTOR] : 0.0275				
CEMENTO	9.210	Kg		
AGUA	4.850	LT.		
ARENA	21.950	Kg		
PIEDRA	31.520	Kg		
PROPORCION EN PESO				
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	
1.00	2.40	3.40	22.40	LT./BOLSA
PESO UNITARIO DE AGREGADOS				
ARENA	1633.00	Kg/M ³		
PIEDRA	1510.00	Kg/M ³		
PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES				
CEMENTO	42.50	Kg/P ³		
AGUA	22.40	LT/P ³		
ARENA	46.70	Kg/P ³		
PIEDRA	43.10	Kg/P ³		
PESOS POR TANDA DE UN SACO				
CEMENTO	42.50	Kg/SACO		
AGUA	22.40	LT/SACO		
ARENA	102.00	Kg/SACO		
PIEDRA	144.50	Kg/SACO		
PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]				
CEMENTO	42.50	PIE ³ /SACO		
AGUA	22.40	LT/SACO		
ARENA	2.20	PIE ³ /SACO		
PIEDRA	3.40	PIE ³ /SACO		
PROPORCION EN VOLUMEN				
	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
	1.00	2.20	3.40	22.40
REDONDEAR A :	1.00	2.10	2.60	21.20
				RESISTENCIA A
				LOS 3 DIAS
				150.60 Kg/cm ²
				LT/SACO

4.35.3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú																																
TECNOLOGIA DE CONCRETO DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.																																	
TESIS :	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN																																
UBICACIÓN :	BARRIO HUAYCO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION DE SAN MARTIN																																
REALIZADO :	BACHILLER J. PATRICIO CHÁVEZ PISCO Y ANTONI PINEDO HIDALGO																																
CANTERAS :	AGREGADO GRUESO RIO HUALLAGA Y AGREGADO FINO RIO CUMBAZA																																
N° TESIS :	102	FECHA : SETIEMBRE DEL 2,016	REVISADO : LMS Y PAV																														
$F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARACTERISTICAS FICAS</th> <th>ARENA</th> <th>GRAVA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO ESPECIFICO [GR/CC]</td> <td>2.60</td> <td>2.66</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION [%]</td> <td>0.82</td> <td>0.88</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. SUELTO [KG/M³]</td> <td>1587.00</td> <td>1486.00</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. COMPACT [KG/M³]</td> <td>1696.00</td> <td>1566.00</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX. [PULG]</td> <td></td> <td>1"</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX. NOMINAL [PULG]</td> <td></td> <td>3/4"</td> </tr> <tr> <td>MOD. FINEZA</td> <td>2.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONT. HUMEDAD [%]</td> <td>2.90</td> <td>1.60</td> </tr> <tr> <td>PORCENT DE AGREG. [%]</td> <td>0.40</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table>				CARACTERISTICAS FICAS	ARENA	GRAVA	PESO ESPECIFICO [GR/CC]	2.60	2.66	ABSORCION [%]	0.82	0.88	PESO UNIT. SUELTO [KG/M³]	1587.00	1486.00	PESO UNIT. COMPACT [KG/M³]	1696.00	1566.00	TAM. MAX. [PULG]		1"	TAM. MAX. NOMINAL [PULG]		3/4"	MOD. FINEZA	2.00		CONT. HUMEDAD [%]	2.90	1.60	PORCENT DE AGREG. [%]	0.40	0.60
CARACTERISTICAS FICAS	ARENA	GRAVA																															
PESO ESPECIFICO [GR/CC]	2.60	2.66																															
ABSORCION [%]	0.82	0.88																															
PESO UNIT. SUELTO [KG/M³]	1587.00	1486.00																															
PESO UNIT. COMPACT [KG/M³]	1696.00	1566.00																															
TAM. MAX. [PULG]		1"																															
TAM. MAX. NOMINAL [PULG]		3/4"																															
MOD. FINEZA	2.00																																
CONT. HUMEDAD [%]	2.90	1.60																															
PORCENT DE AGREG. [%]	0.40	0.60																															
CEMENTO PACASMAYO ESPECIAL TIPO IP																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PESO ESPECIFICO</th> <th>[GR/CC]</th> <th>3.11</th> </tr> </thead> </table>				PESO ESPECIFICO	[GR/CC]	3.11																											
PESO ESPECIFICO	[GR/CC]	3.11																															
VALORES DE DISEÑO POR M3 [PASTA]																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>CEMENTO</td> <td>[KG.]</td> <td>387.00</td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td>[LT.]</td> <td>195.00</td> </tr> <tr> <td>AIRE</td> <td>[%]</td> <td>1.50</td> </tr> </tbody> </table>				CEMENTO	[KG.]	387.00	AGUA	[LT.]	195.00	AIRE	[%]	1.50																					
CEMENTO	[KG.]	387.00																															
AGUA	[LT.]	195.00																															
AIRE	[%]	1.50																															
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>RELACION A/C</td> <td>195/387</td> <td>0.50</td> </tr> </tbody> </table>				RELACION A/C	195/387	0.50																											
RELACION A/C	195/387	0.50																															
VOLUMEN DE LA PASTA																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>CEMENTO</td> <td>0.124</td> <td>M³</td> </tr> <tr> <td>AGUA</td> <td>0.195</td> <td>M³</td> </tr> <tr> <td>AIRE</td> <td>0.015</td> <td>M³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.334</td> <td>M³</td> </tr> </tbody> </table>				CEMENTO	0.124	M³	AGUA	0.195	M³	AIRE	0.015	M³		0.334	M³																		
CEMENTO	0.124	M³																															
AGUA	0.195	M³																															
AIRE	0.015	M³																															
	0.334	M³																															
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>VOLUMEN DE AGREGADOS</td> <td>0.666</td> <td>M³</td> </tr> </tbody> </table>				VOLUMEN DE AGREGADOS	0.666	M³																											
VOLUMEN DE AGREGADOS	0.666	M³																															
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>ARENA</td> <td>0.266</td> <td>M³</td> </tr> <tr> <td>PIEDRA</td> <td>0.400</td> <td>M³</td> </tr> </tbody> </table>				ARENA	0.266	M³	PIEDRA	0.400	M³																								
ARENA	0.266	M³																															
PIEDRA	0.400	M³																															
PESOS SECOS DE AGREGADOS																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>ARENA</td> <td>692.0</td> <td>KG/M³</td> </tr> <tr> <td>PIEDRA</td> <td>1,063.0</td> <td>KG/M³</td> </tr> </tbody> </table>				ARENA	692.0	KG/M³	PIEDRA	1,063.0	KG/M³																								
ARENA	692.0	KG/M³																															
PIEDRA	1,063.0	KG/M³																															
GRADACION RECOMENDADA																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>ARENA</td> <td>684.00</td> <td>KG/M³</td> </tr> <tr> <td>PIEDRA</td> <td>1071.00</td> <td>KG/M³</td> </tr> </tbody> </table>				ARENA	684.00	KG/M³	PIEDRA	1071.00	KG/M³																								
ARENA	684.00	KG/M³																															
PIEDRA	1071.00	KG/M³																															
HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS																																	
HUMEDAD - ABSORCION																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>ARENA</td> <td>2.08</td> </tr> <tr> <td>PIEDRA</td> <td>0.72</td> </tr> </tbody> </table>				ARENA	2.08	PIEDRA	0.72																										
ARENA	2.08																																
PIEDRA	0.72																																

APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS					
ARENA	14.20	LT.			
PIEDRA	7.70				
	21.90				
AGUA EFECTIVA					
	173.10	LT.			
DISEÑO EFECTIVO DE OBRA [EN LABORATORIO]					
CEMENTO	387.00	Kg/M ³			
AGUA	173.10	LT/M ³			
ARENA	798.00	Kg/M ³			
PIEDRA	1071.00	Kg/M ³			
TANDA DE LABORATORIO [FACTOR] : 0.0275					
CEMENTO	10.640	Kg			
AGUA	4.760	LT.			
ARENA	21.950	Kg			
PIEDRA	29.450	Kg			
PROPORCION EN PESO					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA		
1.00	2.10	2.80	19.00	LT./BOLSA	
PESO UNITARIO DE AGREGADOS					
ARENA	1633.00	Kg/M ³			
PIEDRA	1510.00	Kg/M ³			
PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES					
CEMENTO	42.50	Kg/P ³			
AGUA	19.00	LT/P ³			
ARENA	46.70	Kg/P ³			
PIEDRA	43.10	Kg/P ³			
PESOS POR TANDA DE UN SACO					
CEMENTO	42.50	Kg/SACO			
AGUA	19.00	LT/SACO			
ARENA	89.25	Kg/SACO			
PIEDRA	119.00	Kg/SACO			
PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]					
CEMENTO	42.50	PIE ³ /SACO			
AGUA	19.00	LT/SACO			
ARENA	1.90	PIE ³ /SACO			
PIEDRA	2.80	PIE ³ /SACO			
PROPORCION EN VOLUMEN					
	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	RESISTENCIA A
	1.00	1.90	2.80	21.20	LOS 3 DIAS
REDONDEAR A :	1.00	1.90	2.40	19.20	185.20 Kg/cm ²
					LT/SACO

ANEXO IX: INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

4.36. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SENAMHI - TARAPOTO.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de
Meteorología e Hidrología
del Perú

INFORMACION METEOROLOGICA

ESTACION: CO "TARAPOTO"

Latitud : 06° 28'
Longitud : 76° 22'
Altura : 356 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : TARAPOTO

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN (mm.)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIMA
1995	14.0	31.0	37.0	25.0	21.0	10.0	13.0	9.0	14.0	27.0	44.0	35.0	44.0
1996	65.0	15.0	42.0	19.0	25.0	15.0	10.0	21.0	14.0	16.0	26.0	77.0	77.0
1997	25.0	35.0	34.0	20.0	47.0	8.0	15.0	36.0	40.0	10.0	20.0	53.0	53.0
1998	26.0	29.0	39.3	72.0	48.0	49.0	10.0	15.0	60.0	37.0	10.6	32.3	72.0
1999	79.3	42.5	15.6	16.9	54.5	17.5	27.9	23.0	11.3	17.3	48.8	46.5	79.3
2000	27.5	34.2	35.0	34.7	30.2	12.6	17.5	52.6	82.5	19.4	24.2	30.3	82.5
2001	16.2	32.0	14.8	75.9	40.3	13.8	40.6	21.3	24.3	61.0	30.0	42.2	75.9
2002	9.3	30.0	54.0	39.8	12.5	43.6	36.3	7.1	5.8	32.3	27.5	20.7	54.0
2003	74.0	37.0	54.6	33.1	37.6	27.5	17.8	18.0	18.0	84.5	40.2	52.2	84.5
2004	15.8	64.2	24.0	26.2	48.1	30.7	25.7	25.6	28.2	33.2	16.2	59.9	64.2
2005	15.9	33.7	48.8	44.0	22.4	26.8	16.3	15.5	26.0	45.0	71.0	9.3	71.0
2006	38.5	44.5	41.5	52.0	39.0	17.3	113.3	7.0	18.5	39.2	74.0	28.0	113.3
2007	37.0	7.5	48.0	21.0	45.4	16.5	60.0	46.2	45.2	37.8	63.5	18.5	63.5
2008	25.6	91.0	27.5	51.0	25.6	24.0	9.3	10.4	38.0	17.4	18.0	15.3	91.0
2009	29.4	49.0	28.0	35.5	36.5	47.0	9.1	25.0	31.5	18.4	25.5	42.0	49.0
2010	32.2	62.4	17.6	72.8	31.6	40.6	6.1	44.5	23.9	27.7	98.4	47.8	98.4
2011	42.4	11.8	63.2	51.9	31.5	65.2	49.2	14.5	21.6	24.6	49.2	61.8	65.2
2012	71.7	35.6	53.1	100.5	40.8	28.8	20.0	8.3	31.2	40.2	15.6	82.4	100.5
2013	71.7	32.7	45.3	27.4	32.1	20.1	15.0	49.0	41.8	27.0	64.5	28.4	71.7
2014	33.4	29.5	60.3	37.6	32.1	13.2	32.5	22.4	28.2	89.5	46.1	26.0	89.5
2015	28.4	40.9	16.4	43.7	34.4	40.2	12.8	34.6	13.7	32.9	64.2	60.3	64.2
MAXIMA	79.3	91.0	63.2	100.5	54.5	76.0	113.3	52.6	82.5	89.5	98.4	82.4	113.3
PROMEDIO	36.8	35.7	37.2	41.4	31.4	28.7	28.3	23.1	28.2	33.1	41.5	38.8	71.6

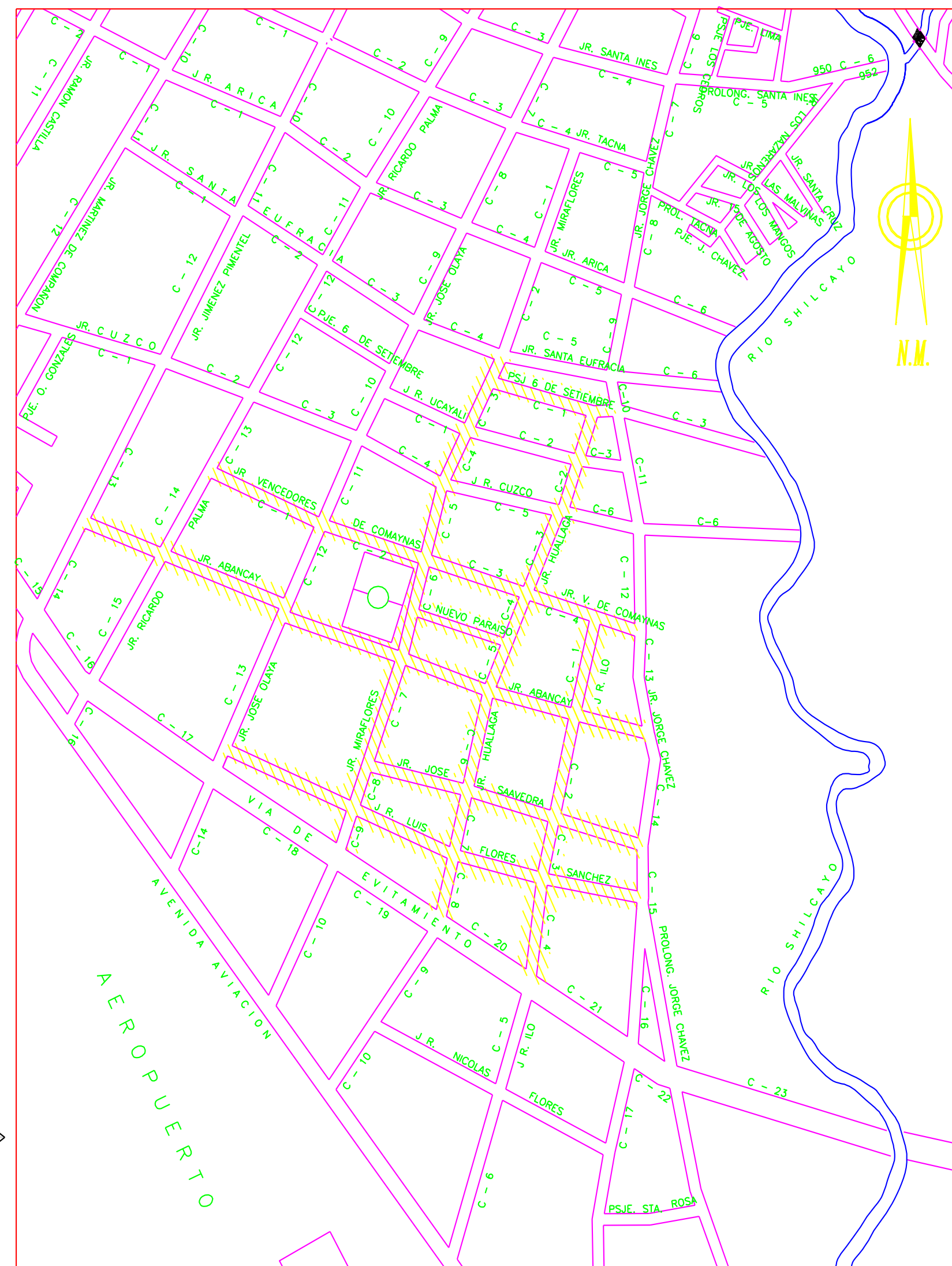
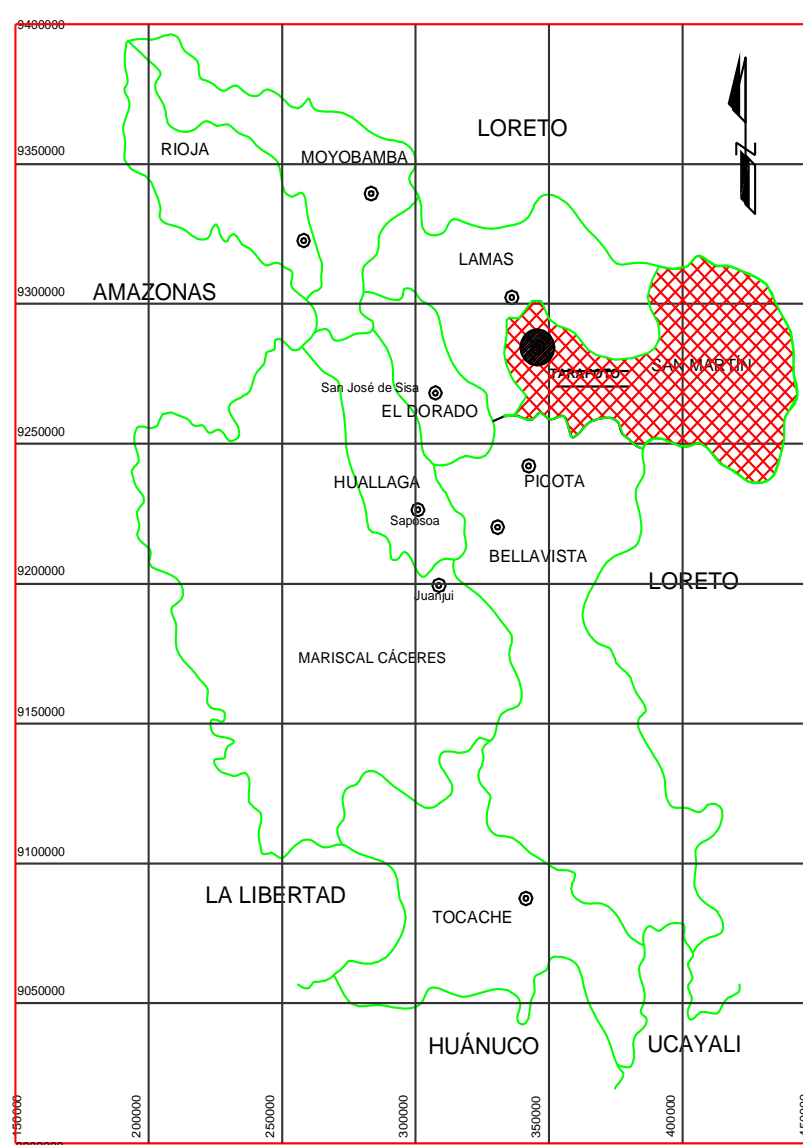
NOTA LA PRESENTE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 11 de mayo del 2016

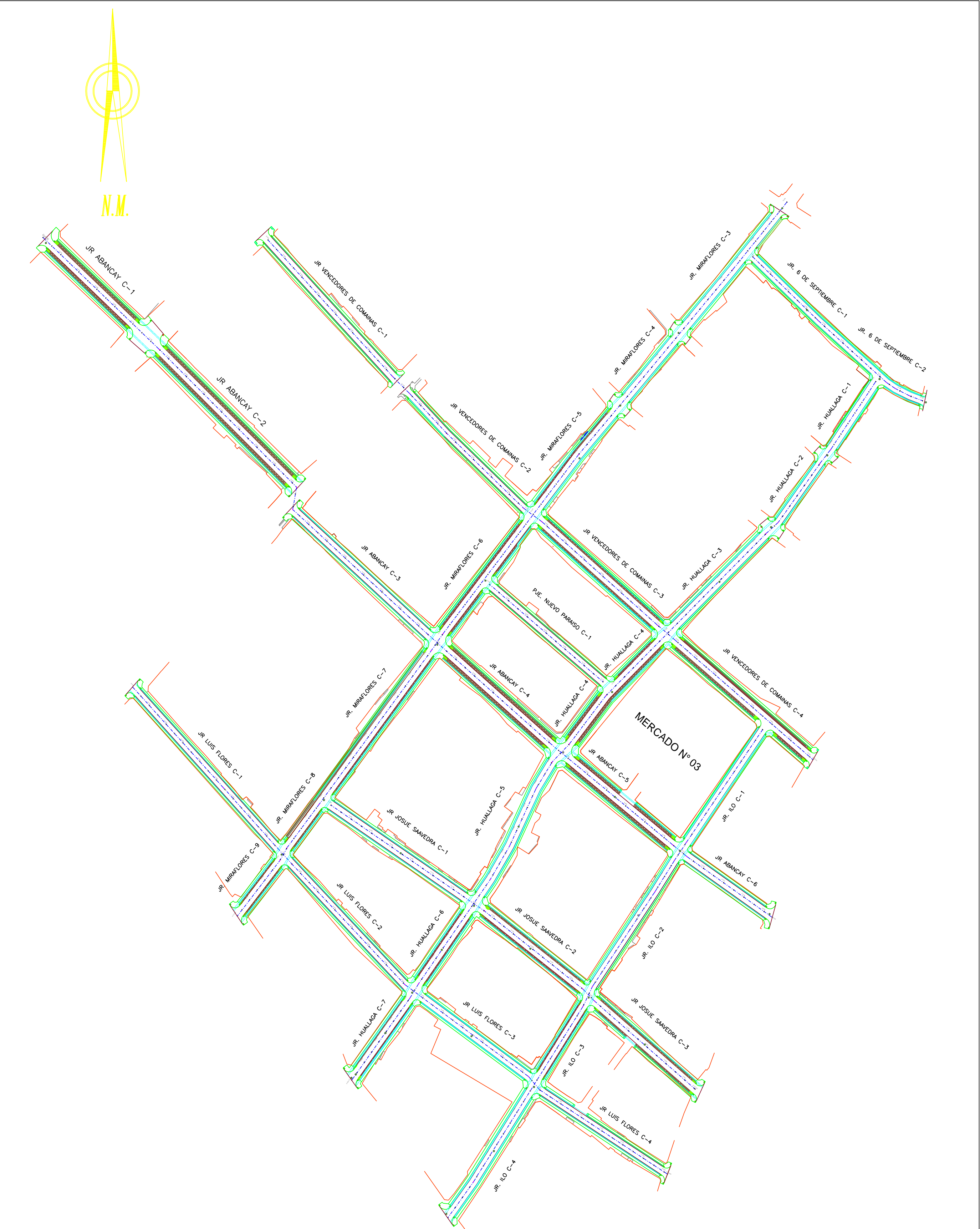


Ing. M.Sc. Felipe Huamán Solís
DIRECTOR REGIONAL
SENAMHI - SAN MARTIN

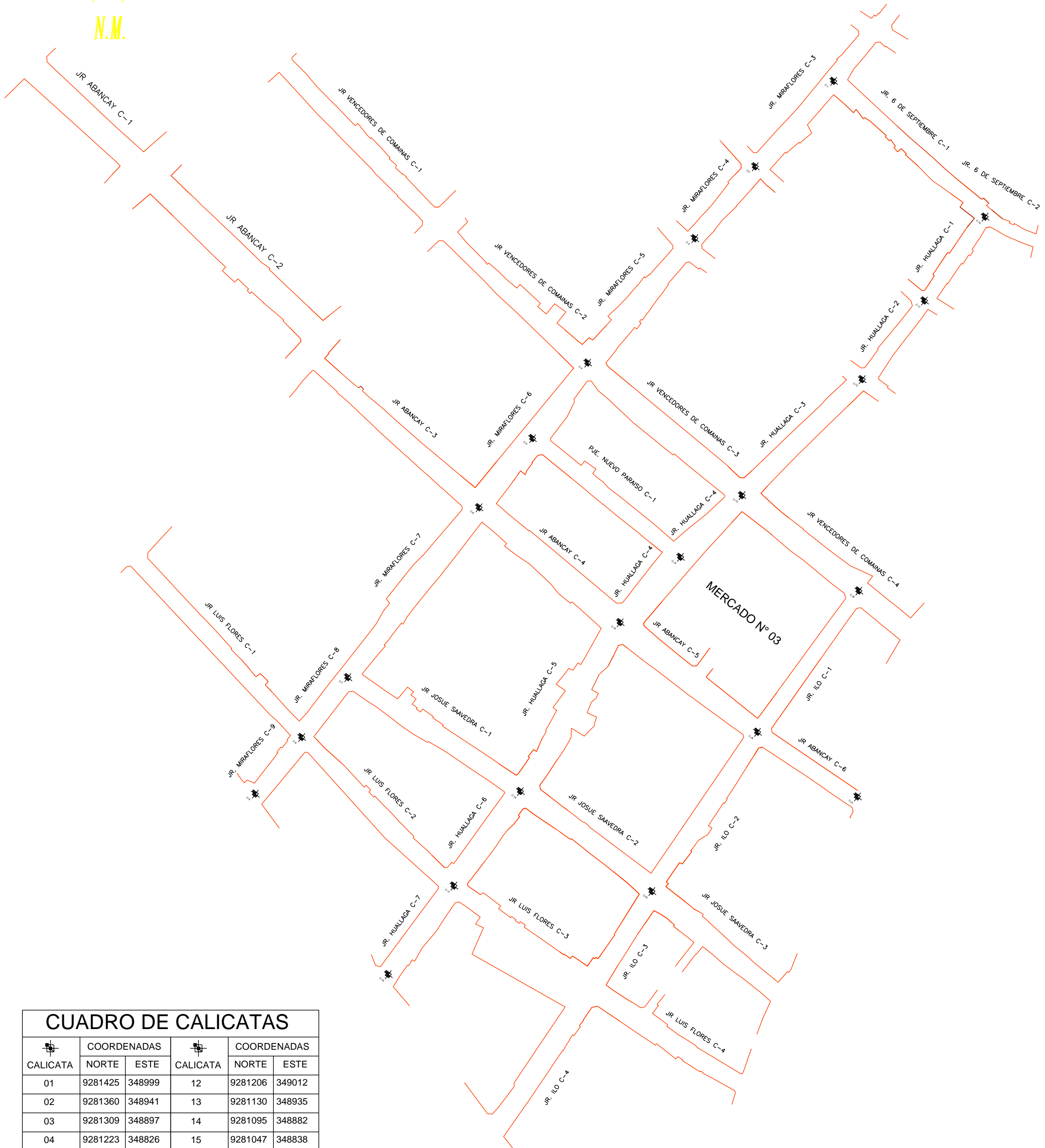
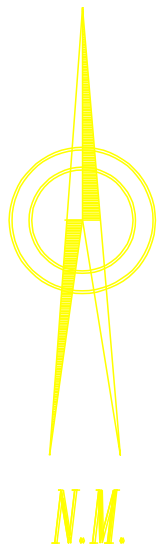
ANEXO X: PLANOS



<h1 style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</h1> <h2 style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA</h2> <h3 style="text-align: center;">ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</h3>			
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"			CÓDIGO DE PLANO:
PLANO:		UBICACIÓN	
UBICACIÓN:		DIBUJO:	
REGION : San Martín PROVINCIA : San Martín DISTRITO : Tarapoto BARRIO : Huayco		Bach. Antoni Pinedo Hidalgo Bach. Juan Patricio Chávez Pisco	
		FECHA:	ESCALA:
		MARZO - 2017	S/E

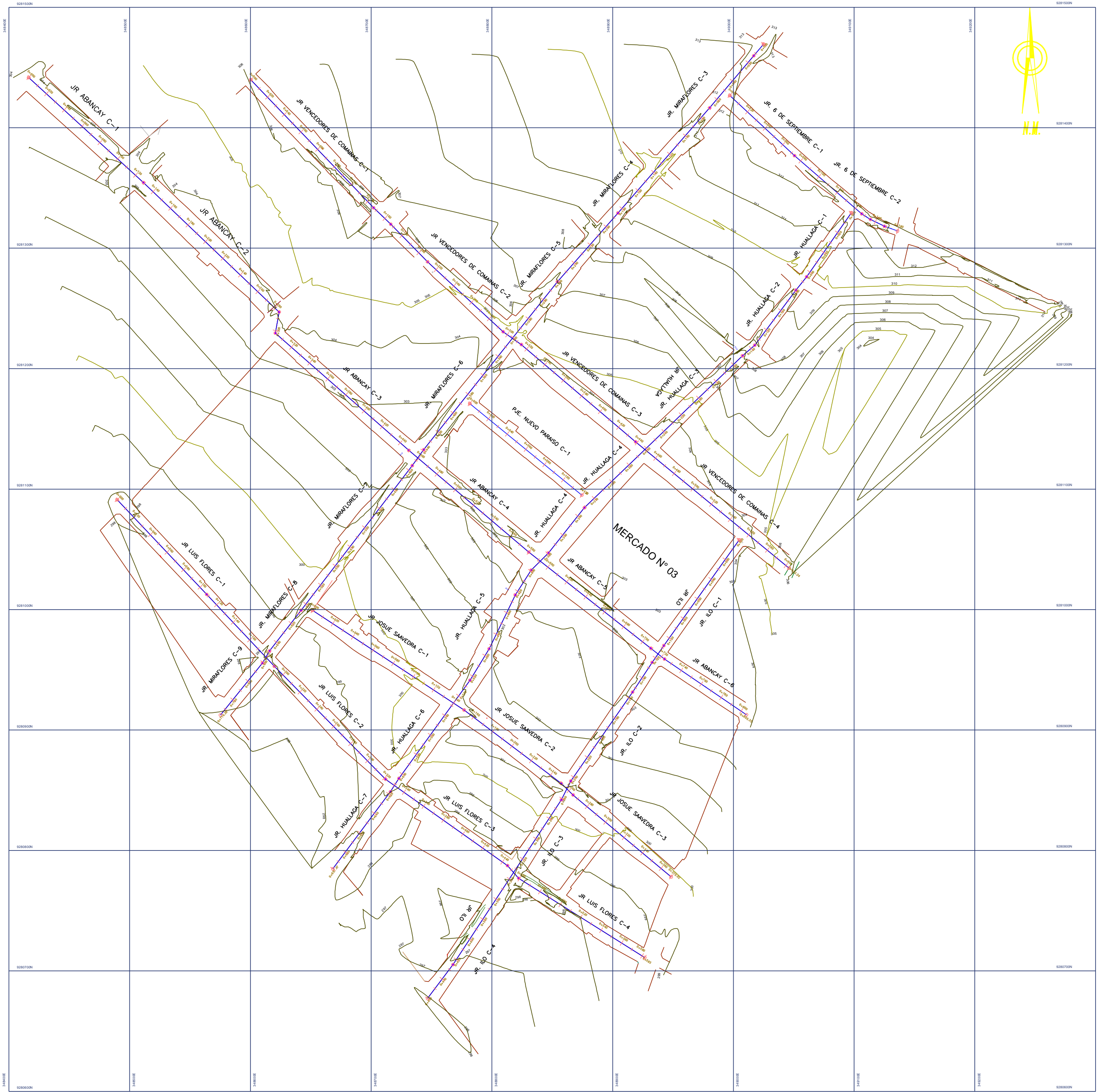


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"		
	PLANO: ARQUITECTURA		
	UBICACIÓN: Bach. Antoni Pinedo Hidalgo Bach. Juan Patricio Chávez Pisco		
	REGION : San Martín PROVINCIA : San Martín DISTRITO : Tarapoto BARRIO : Huayco	FECHA: MARZO - 2017	ESCALA: 1/1400
CÓDIGO DE PLANO:			PA-01



CUADRO DE CALICATAS					
CALICATA	COORDENADAS		CALICATA	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE		NORTE	ESTE
01	9281425	348999	12	9281206	349012
02	9281360	348941	13	9281130	348935
03	9281309	348897	14	9281095	348882
04	9281223	348826	15	9281047	348838
05	9281176	348778	16	9280928	348769
06	9281132	348738	17	9280863	348718
07	9280998	348648	18	9280784	348679
08	9280953	348615	19	9280971	348939
09	9280912	348579	20	9281061	349009
10	9281329	349101	21	9280971	349017
11	9281274	349061	22	9280853	348859

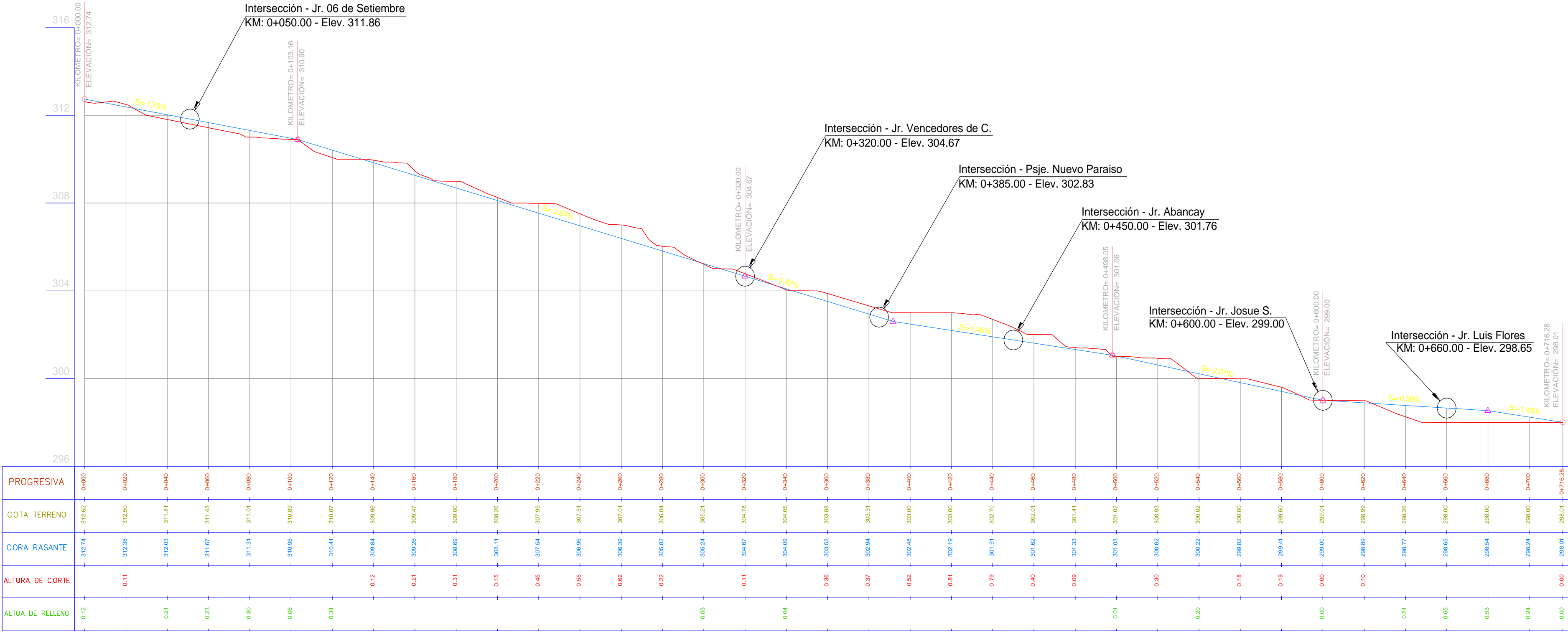
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"		CÓDIGO DE PLANO: UC-01
	PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS		
	UBICACIÓN:		
	DIBUJO: Bach. Antoni Pinedo Hidalgo Bach. Juan Patricio Chávez Pisco		
REGIÓN : San Martín PROVINCIA : San Martín DISTRITO : Tarapoto BARRIO : Huayco		FECHA: MARZO - 2017	ESCALA: 1/1400



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"		CÓDIGO DE PLANO:
	PLANO: TOPOGRAFÍA GENERAL		TG-01
	UBICACIÓN:		
	REGIÓN : San Martín PROVINCIA : San Martín DISTRITO : Tarapoto BARRIO : Huayco	DIBUJO: Bach. Antoni Pinedo Hidalgo Bach. Juan Patricio Chávez Pisco FECHA: MARZO - 2017 ESCALA: 1/1400	

JR. MIRAFLORES

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 – 0+716.28
ESC ALA: H=1:1000 V=1:100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"

PLANO: **PERFIL LONGITUDINAL JR. MIRAFLORES**

UBICACIÓN:

REGIÓN : San Martín

PROVINCIA : San Martín

DISTRITO : Tarapoto

BARRIO : Huayco

DIBUJO:

Bach. Antoni Pinedo Hidalgo

Bach. Juan Patricio Chávez Pisco

FECHA:

MARZO - 2017

ESCALA:

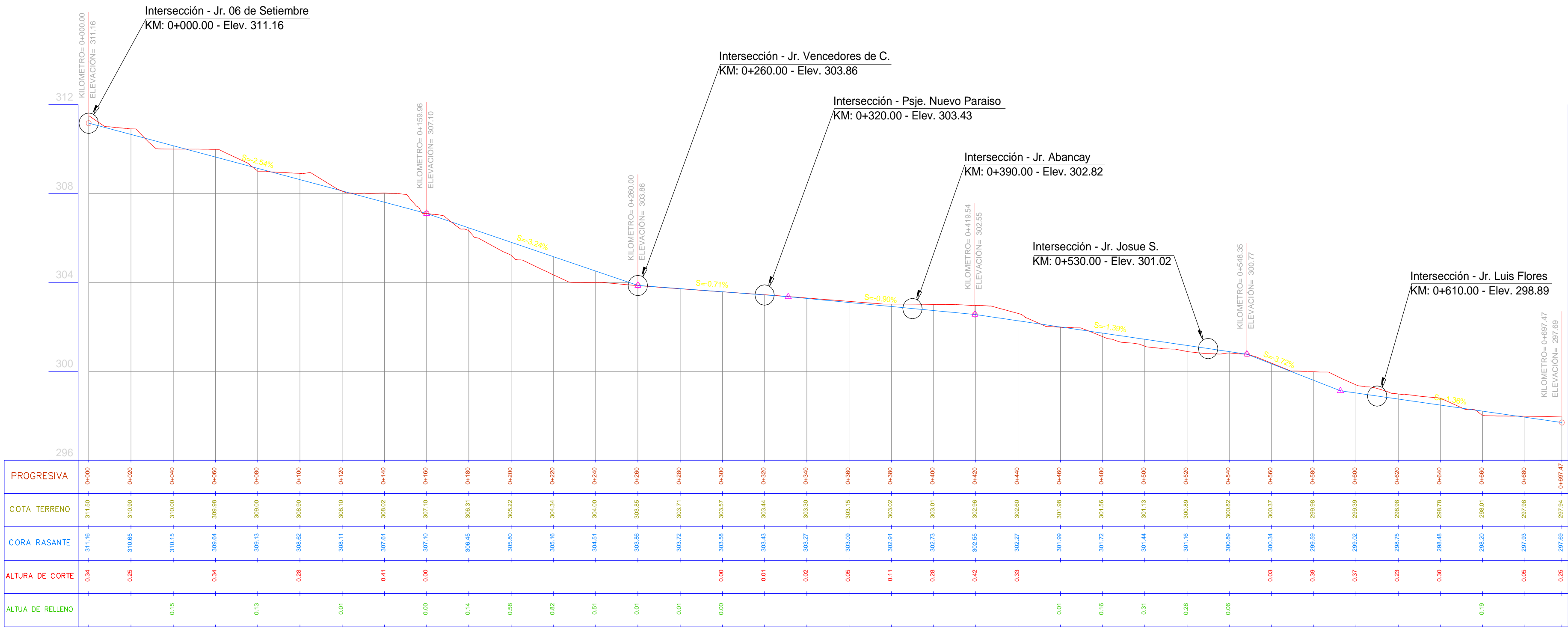
1/1000

CÓDIGO DE PLANO:

PL-01

JR. HUALLAGA

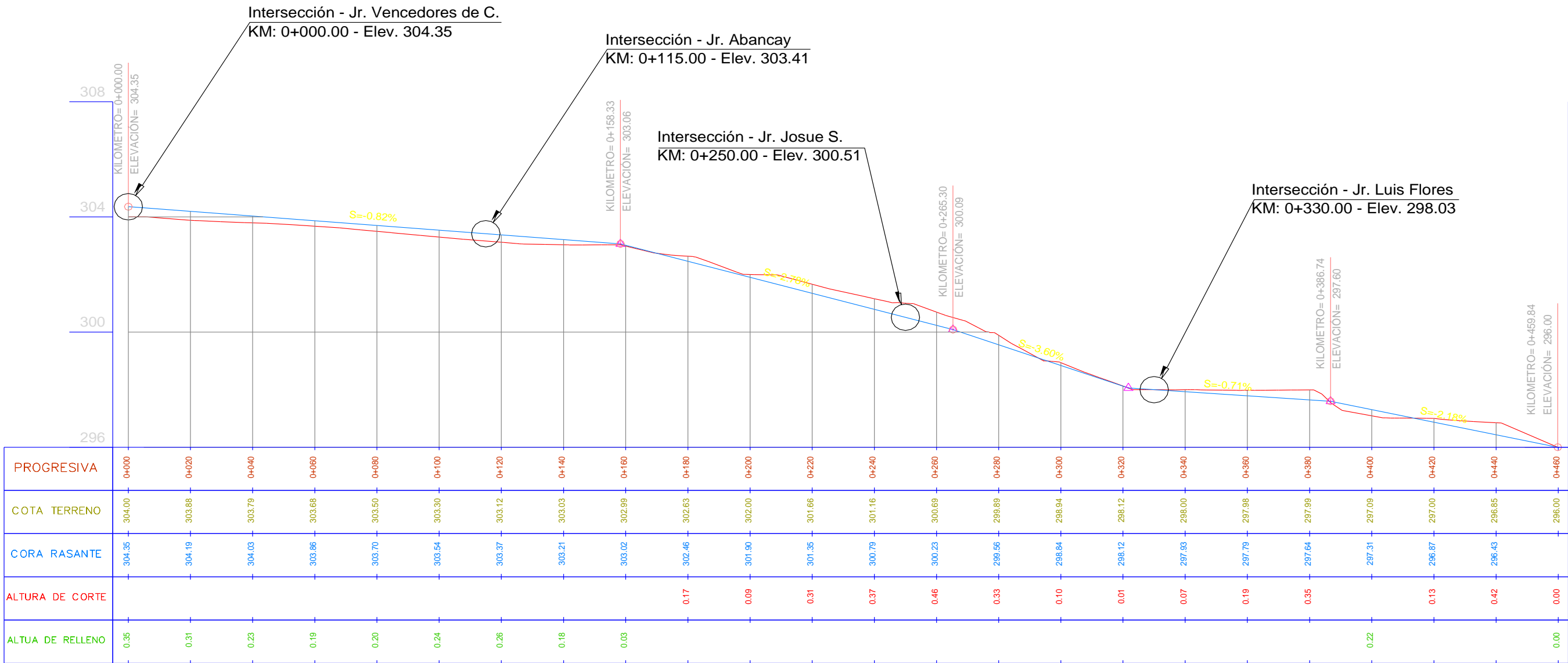
PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 – 0+697.47
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"		CÓDIGO DE PLANO:
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL JR. HUALLAGA		PL-02
	UBICACIÓN:		
	REGIÓN : San Martín PROVINCIA : San Martín DISTRITO : Tarapoto BARRIO : Huayco	DIBUJO: Bach. Antoni Pinedo Hidalgo Bach. Juan Patricio Chávez Pisco FECHA: MARZO - 2017 ESCALA: 1/1000	

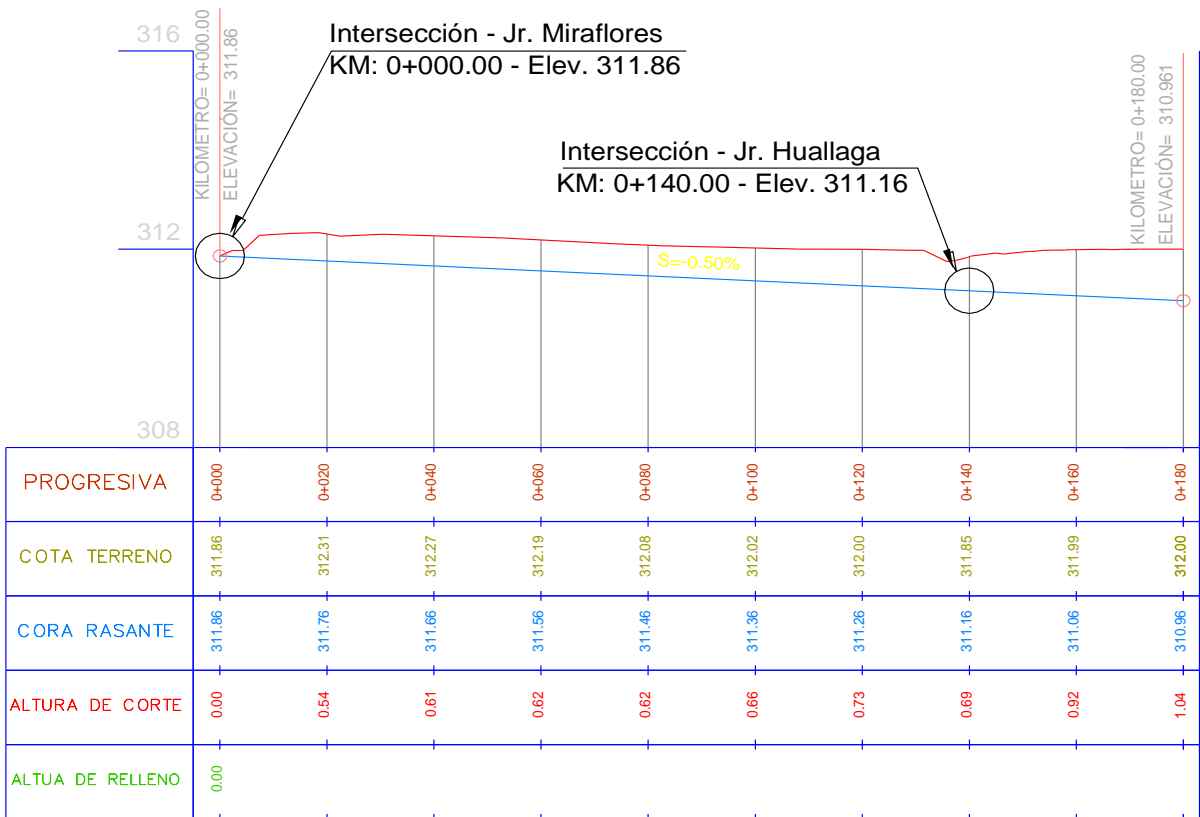
JR. ILO

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 – 0+460.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



JR. 6 DE SETIEMBRE

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 – 0+180.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"

CÓDIGO DE PLANO:

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL JR. ILO - JR. 6 DE SETIEMBRE

UBICACIÓN:

REGIÓN : San Martín

PROVINCIA : San Martín

DISTRITO : Tarapoto

BARRIO : Huayco

DIBUJO:

Bach. Antoni Pinedo Hidalgo

Bach. Juan Patricio Chávez Pisco

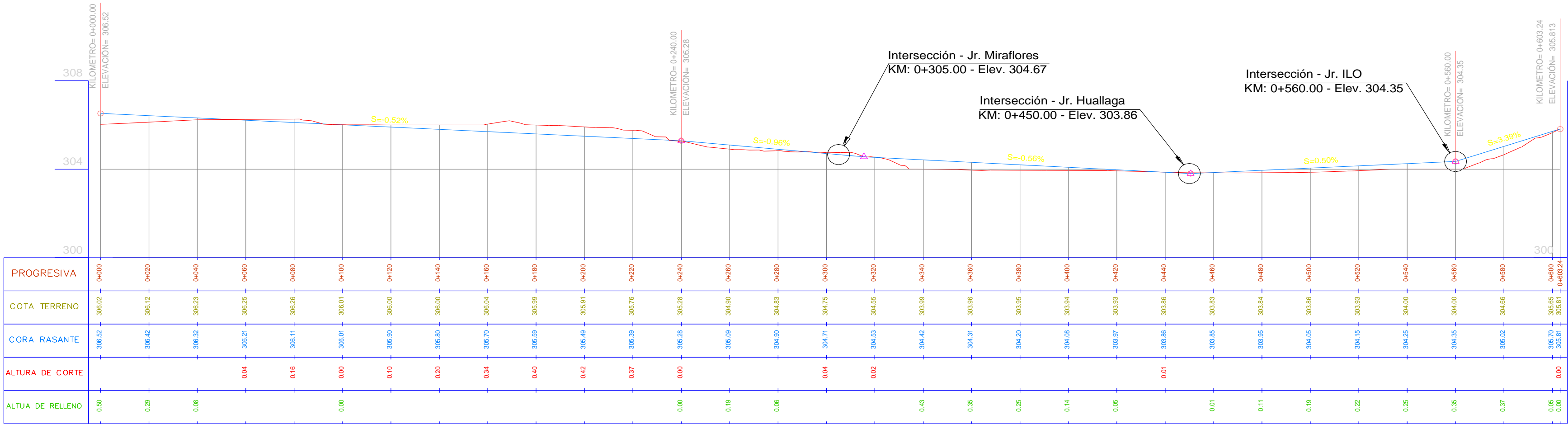
FECHA: MARZO - 2017

ESCALA: 1/1000

PL-03

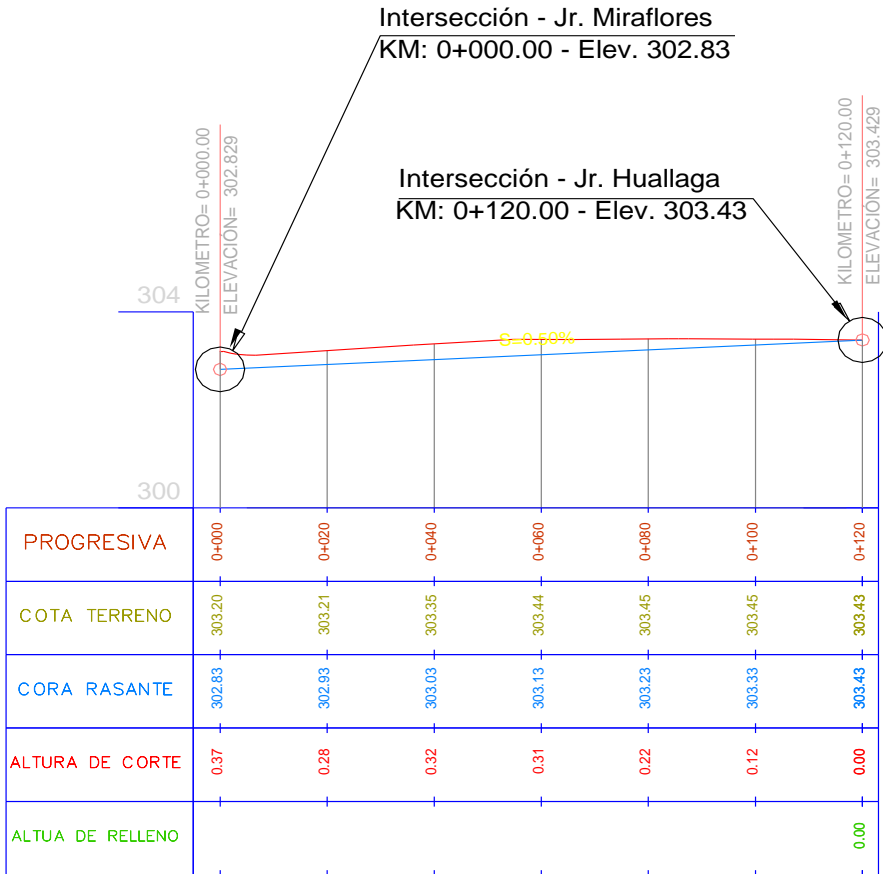
JR. VENCEDORES DE COMAINAS

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 – 0+603.24
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



PSJE. NUEVO PARAISO

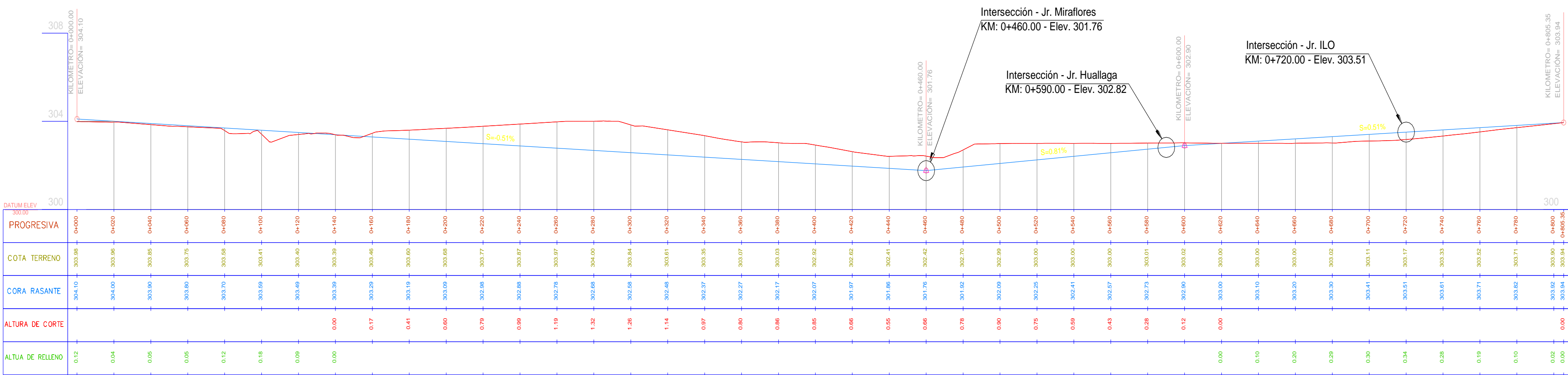
PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 – 0+120.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"		CÓDIGO DE PLANO:
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL JR. VENCEDORES DE COMAINAS - PSJE. NUEVO PARAÍSO		PL-04
	UBICACIÓN:	DIBUJO:	
	REGIÓN : San Martín PROVINCIA : San Martín DISTRITO : Tarapoto BARRIO : Huayco	Bach. Antoni Pinedo Hidalgo Bach. Juan Patricio Chávez Pisco FECHA: MARZO - 2017 ESCALA: 1/1000	

JR. ABANCAY

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 – 0+805.35
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"

PLANO: **PERFIL LONGITUDINAL JR. ABANCAY**

UBICACIÓN:

REGION : San Martín
PROVINCIA : San Martín
DISTRITO : Tarapoto
BARRIO : Huayco

DIBUJO:

Bach. Antoni Pinedo Hidalgo
Bach. Juan Patricio Chávez Pisco

FECHA:

MARZO - 2017

ESCALA:

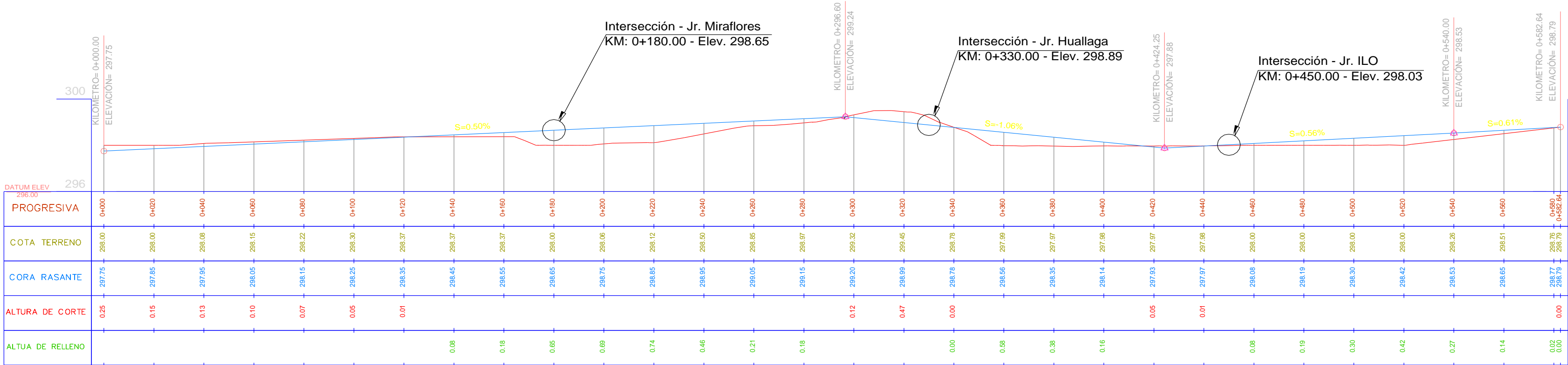
1/1000

CÓDIGO DE PLANO:

PL-05

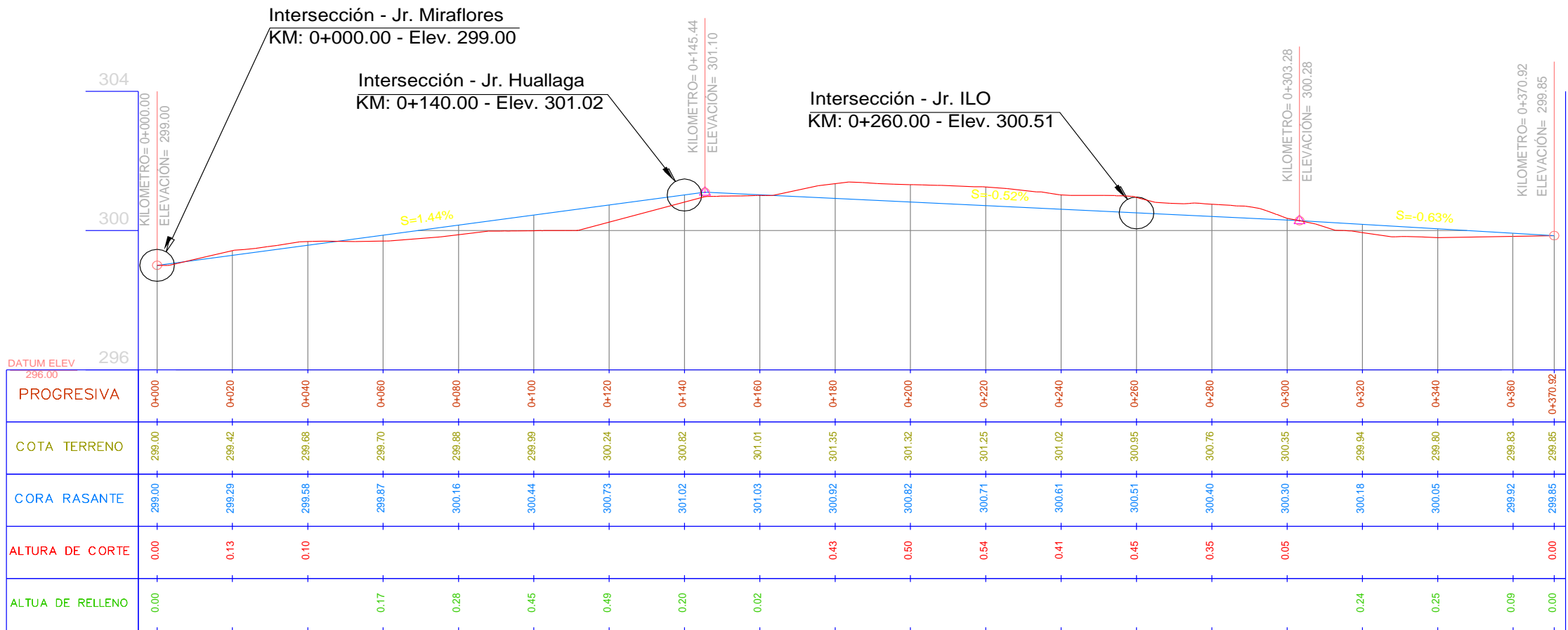
JR. LUIS FLORES

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 – 0+582.64
ESCALA: H=1:1000 V=1:100

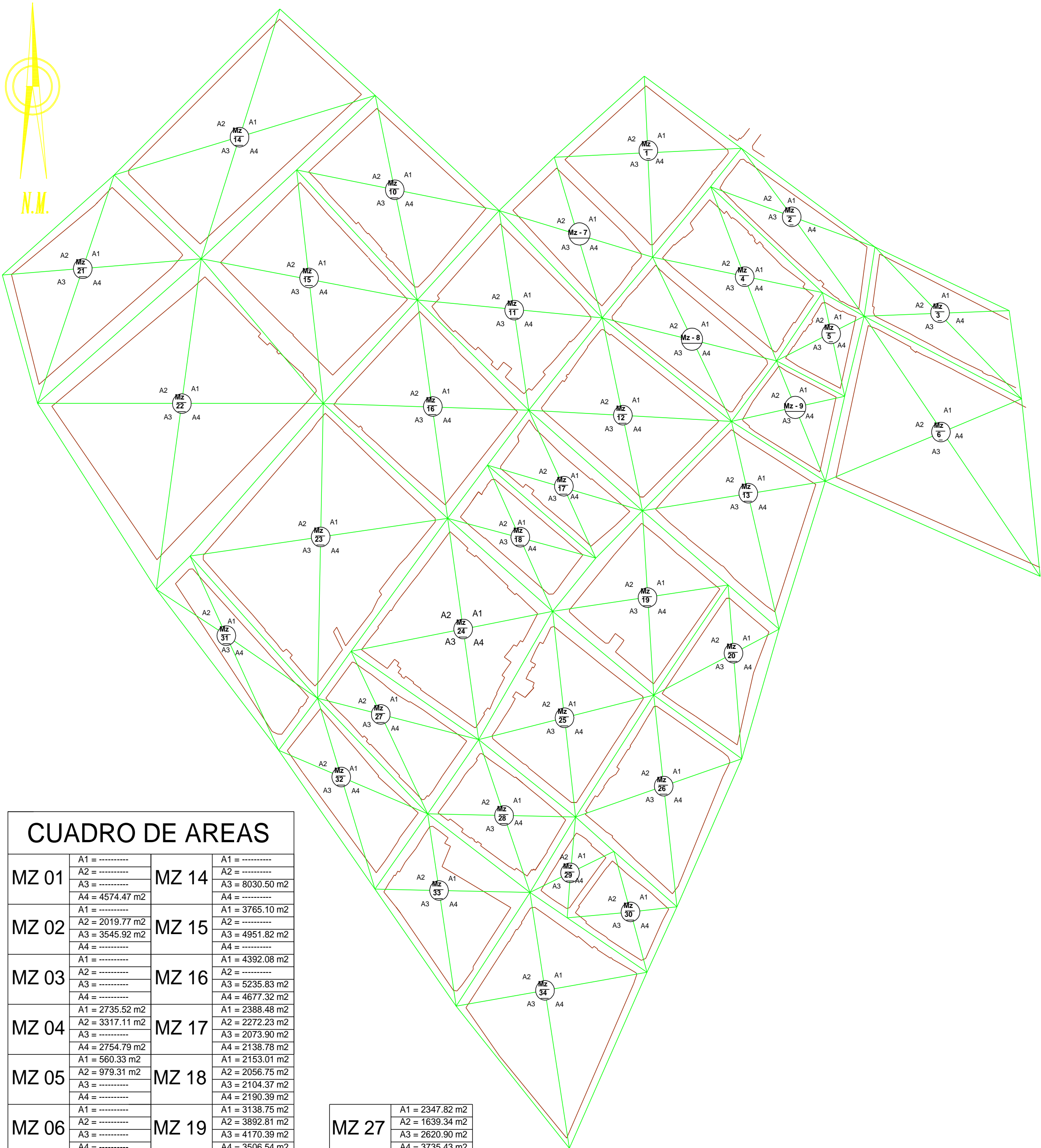
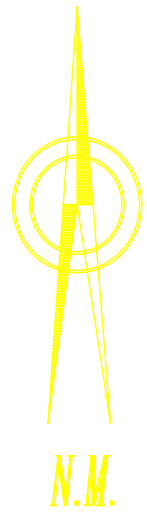


JR. JOSUE SAAVEDRA

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 – 0+370.92
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



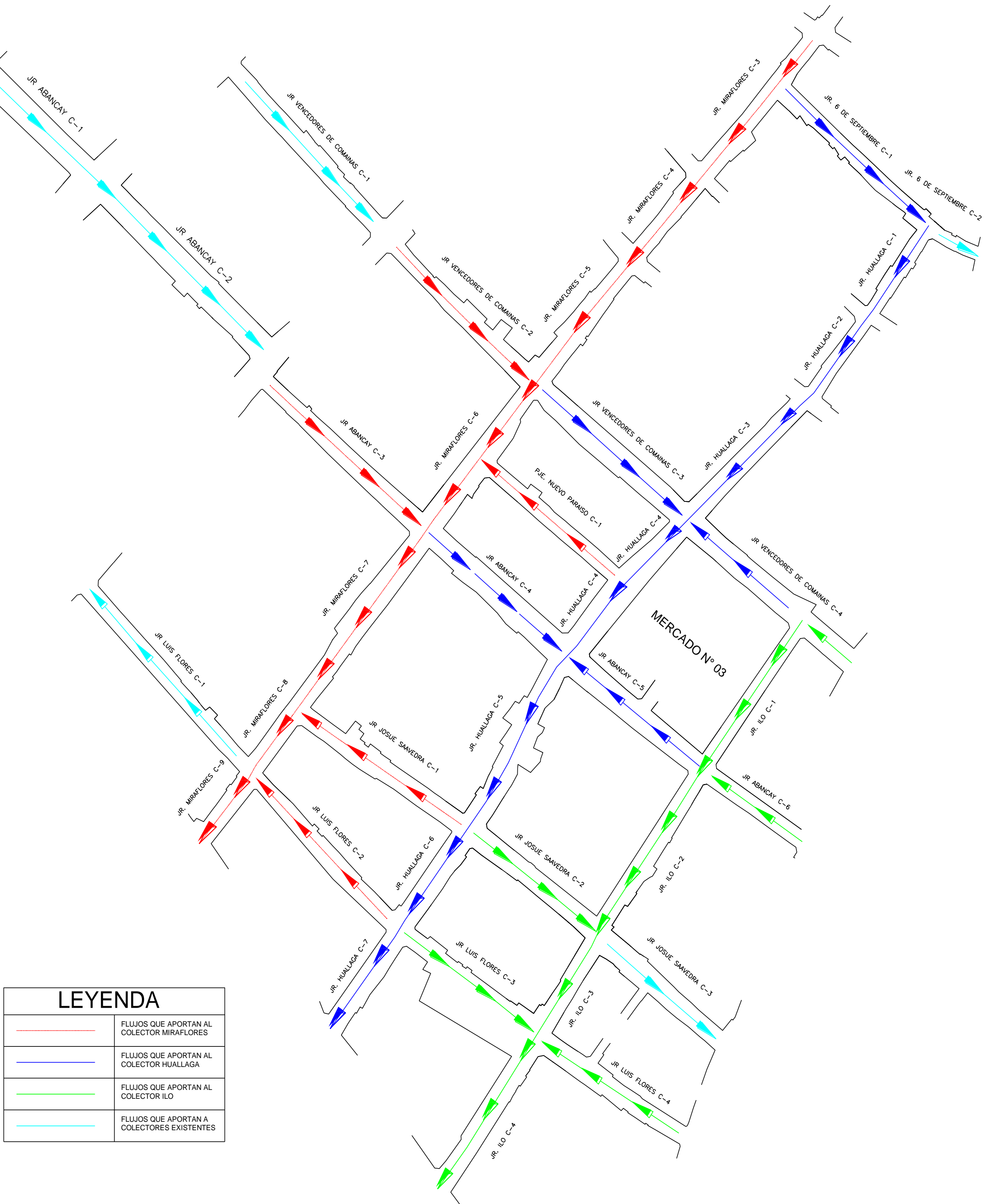
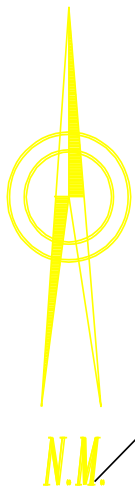
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
		TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"		CÓDIGO DE PLANO: PL-06
		PLANO: PERFIL LONGITUDINAL JR. LUIS FLORES - JR. JOSUE SAAVEDRA		
		UBICACIÓN: REGIÓN : San Martín PROVINCIA : San Martín DISTRITO : Tarapoto BARRIO : Huayco		
		DIBUJO: Bach. Antoni Pinedo Hidalgo Bach. Juan Patricio Chávez Pisco		
		FECHA: MARZO - 2017	ESCALA: 1/1000	



CUADRO DE AREAS			
MZ 01	A1 = -----	MZ 14	A1 = -----
	A2 = -----		A2 = -----
	A3 = -----		A3 = 8030.50 m2
	A4 = 4574.47 m2		A4 = -----
MZ 02	A1 = -----	MZ 15	A1 = 3765.10 m2
	A2 = 2019.77 m2		A2 = -----
	A3 = 3545.92 m2		A3 = 4951.82 m2
	A4 = -----		A4 = -----
MZ 03	A1 = -----	MZ 16	A1 = 4392.08 m2
	A2 = -----		A2 = -----
	A3 = -----		A3 = 5235.83 m2
	A4 = -----		A4 = 4677.32 m2
MZ 04	A1 = 2735.52 m2	MZ 17	A1 = 2388.48 m2
	A2 = 3317.11 m2		A2 = 2272.23 m2
	A3 = -----		A3 = 2073.90 m2
	A4 = 2754.79 m2		A4 = 2138.78 m2
MZ 05	A1 = 560.33 m2	MZ 18	A1 = 2153.01 m2
	A2 = 979.31 m2		A2 = 2056.75 m2
	A3 = -----		A3 = 2104.37 m2
	A4 = -----		A4 = 2190.39 m2
MZ 06	A1 = -----	MZ 19	A1 = 3138.75 m2
	A2 = -----		A2 = 3892.81 m2
	A3 = -----		A3 = 4170.39 m2
	A4 = -----		A4 = 3506.54 m2
MZ 07	A1 = -----	MZ 20	A1 = 1075.85 m2
	A2 = -----		A2 = 2148.78 m2
	A3 = -----		A3 = 3774.99 m2
	A4 = 2503.93 m2		A4 = -----
MZ 08	A1 = -----	MZ 21	A1 = 4124.32 m2
	A2 = 2983.45 m2		A2 = -----
	A3 = -----		A3 = -----
	A4 = 2669.43 m2		A4 = -----
MZ 09	A1 = -----	MZ 22	A1 = 9902.85 m2
	A2 = 1350.00 m2		A2 = -----
	A3 = -----		A3 = -----
	A4 = -----		A4 = -----
MZ 10	A1 = -----	MZ 23	A1 = 7282.14 m2
	A2 = -----		A2 = -----
	A3 = 5188.04 m2		A3 = 9418.91 m2
	A4 = -----		A4 = 8945.83 m2
MZ 11	A1 = -----	MZ 24	A1 = 4497.40 m2
	A2 = -----		A2 = 5603.20 m2
	A3 = 4482.42 m2		A3 = 5713.30 m2
	A4 = 3765.10 m2		A4 = 4473.05 m2
MZ 12	A1 = -----	MZ 25	A1 = 4334.85 m2
	A2 = 4100.32 m2		A2 = 4228.10 m2
	A3 = 3880.59 m2		A3 = 3814.47 m2
	A4 = 4537.66 m2		A4 = 4008.15 m2
MZ 13	A1 = -----	MZ 26	A1 = 2904.98 m2
	A2 = 3705.04 m2		A2 = 3494.07 m2
	A3 = 5855.17 m2		A3 = 4789.25 m2
	A4 = -----		A4 = -----

MZ 27	A1 = 2347.82 m2
	A2 = 1639.34 m2
	A3 = 2620.90 m2
	A4 = 3735.43 m2
MZ 28	A1 = 2477.21 m2
	A2 = 2580.99 m2
	A3 = 2490.17 m2
	A4 = 2469.78 m2
MZ 29	A1 = 1036.28 m2
	A2 = 937.44 m2
	A3 = 843.99 m2
	A4 = -----
MZ 30	A1 = 1134.20 m2
	A2 = -----
	A3 = 1777.49 m2
	A4 = -----
MZ 31	A1 = 2036.08 m2
	A2 = -----
	A3 = -----
	A4 = 3414.53 m2
MZ 32	A1 = 2515.47 m2
	A2 = 1891.19 m2
	A3 = -----
	A4 = 3775.30 m2
MZ 33	A1 = 3182.88 m2
	A2 = 2156.52 m2
	A3 = -----
	A4 = 4751.56 m2
MZ 34	A1 = 4348.09 m2
	A2 = 3781.78 m2
	A3 = -----
	A4 = -----

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
	TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"		CÓDIGO DE PLANO:	
	PLANO: DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS		DA-01	
	UBICACIÓN:			DIBUJO: Bach. Antoni Pinedo Hidalgo Bach. Juan Patricio Chávez Pisco
	REGIÓN : San Martín PROVINCIA : San Martín DISTRITO : Tarapoto BARRIO : Huayco			FECHA: MARZO - 2017 ESCALA: 1/1400



LEYENDA	
	FLUJOS QUE APORTAN AL COLECTOR MIRAFLORES
	FLUJOS QUE APORTAN AL COLECTOR HUALLAGA
	FLUJOS QUE APORTAN AL COLECTOR ILO
	FLUJOS QUE APORTAN A COLECTORES EXISTENTES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"

PLANO: **DIAGRAMA DE FLUJO**

UBICACIÓN:

REGIÓN : San Martín
PROVINCIA : San Martín
DISTRITO : Tarapoto
BARRIO : Huayco

DIBUJO:

Bach. Antoni Pinedo Hidalgo
Bach. Juan Patricio Chávez Pisco

FECHA:

MARZO - 2017

ESCALA:

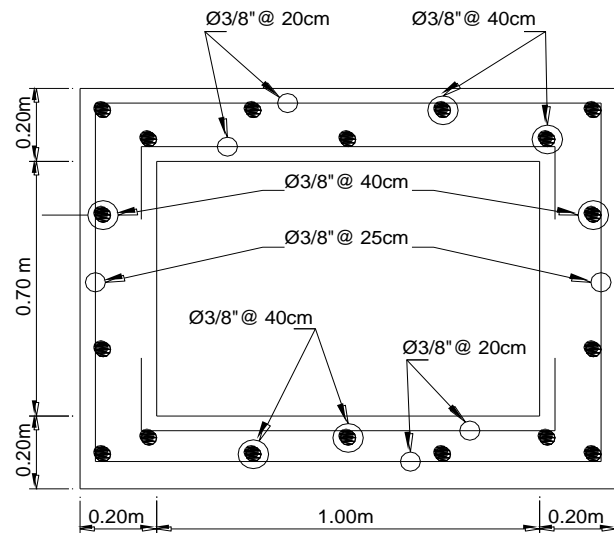
1/1400

CÓDIGO DE PLANO:

DF-01

361

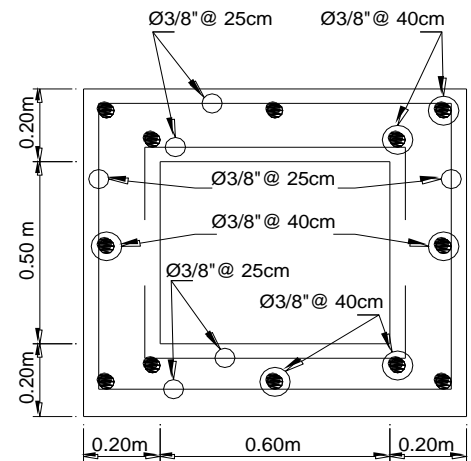
ALCANTARILLA 1.00x0.70



Especificaciones Técnicas:

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
recubrimientos
Paredes : 4.0 cm
losa (cara inf.) : 7.5 cm
losa (cara sup.) : 4.0 cm

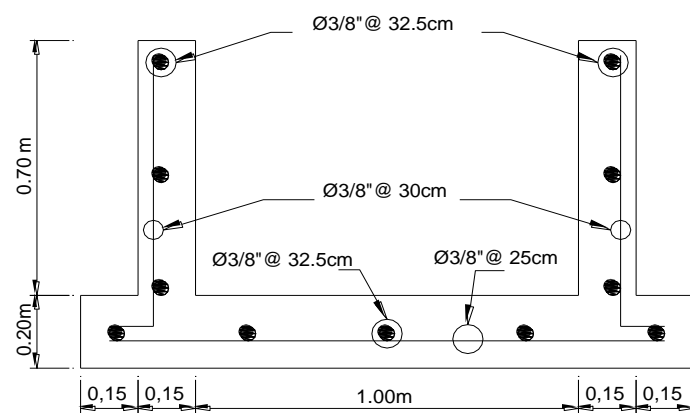
ALCANTARILLA 0.60x0.50



Especificaciones Técnicas:

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
recubrimientos
Paredes : 4.0 cm
losa (cara inf.) : 7.5 cm
losa (cara sup.) : 4.0 cm

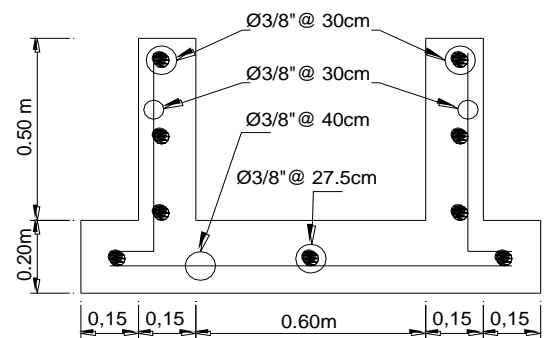
CUNETETA 1.00x0.70



Especificaciones Técnicas:

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
recubrimientos
Paredes : 4.0 cm
losa (cara inf.) : 7.5 cm
losa (cara sup.) : 4.0 cm

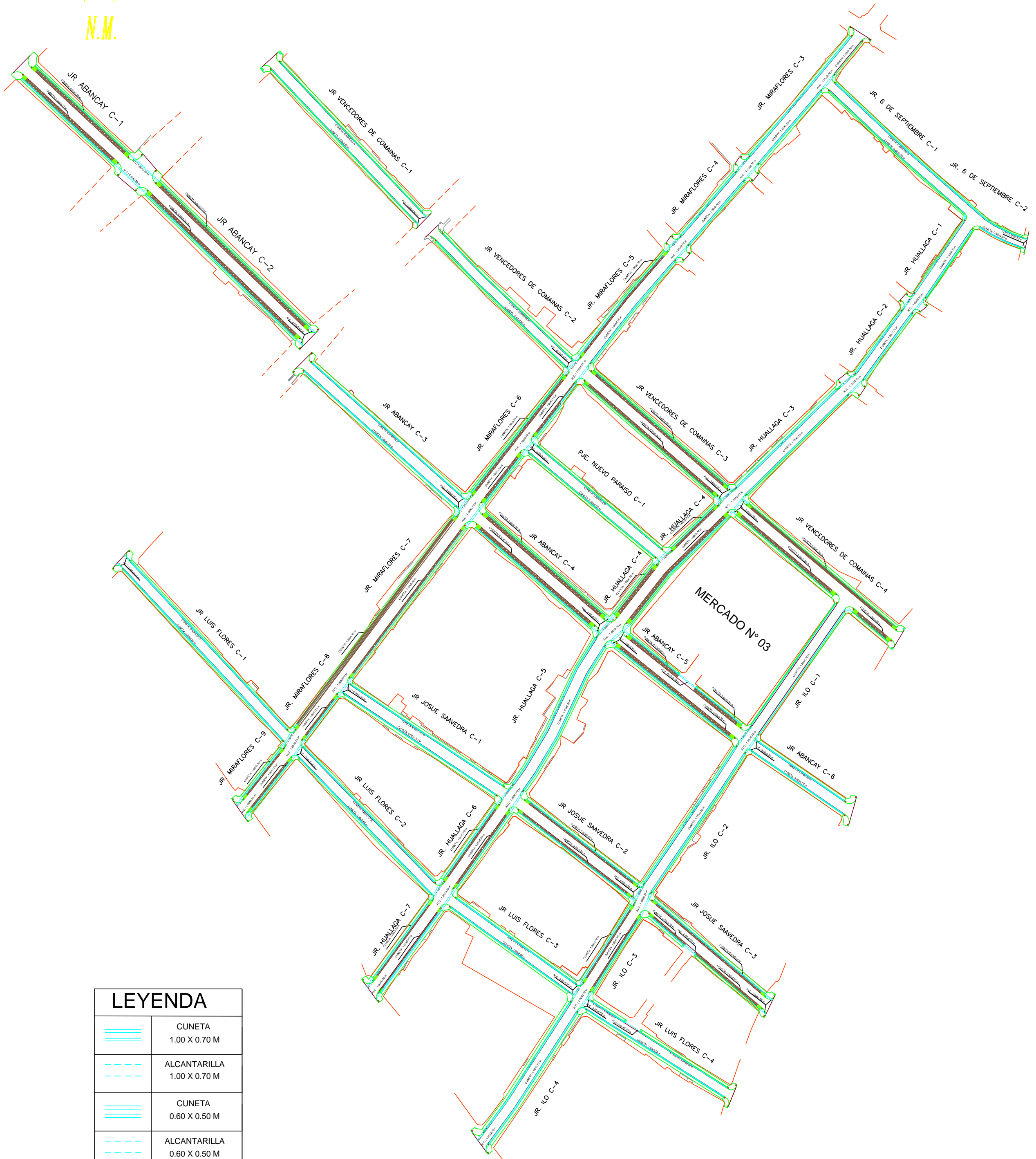
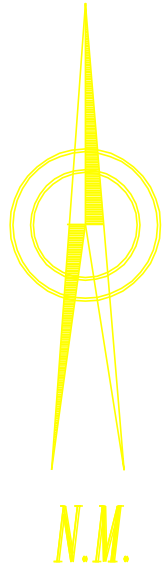
CUNETETA 0.60x0.50



Especificaciones Técnicas:

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
recubrimientos
Paredes : 4.0 cm
losa (cara inf.) : 7.5 cm
losa (cara sup.) : 4.0 cm

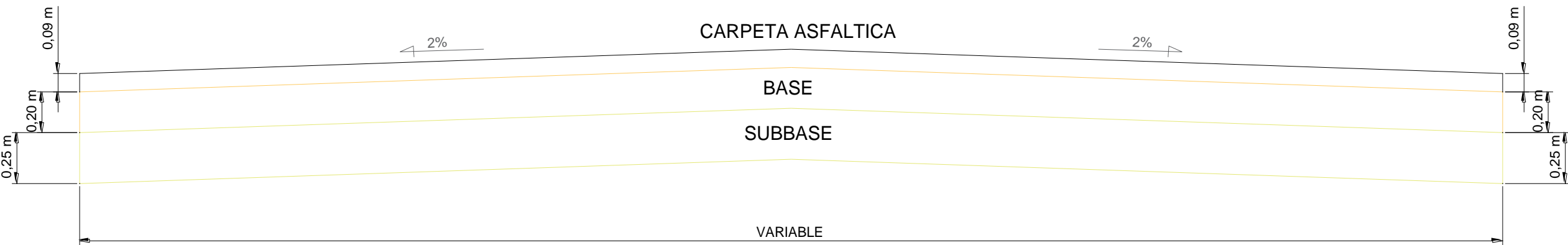
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"		CÓDIGO DE PLANO:
	PLANO: DETALLE DE ACERO		DAC-01
	UBICACIÓN:	DIBUJO:	
	REGIÓN : San Martín PROVINCIA : San Martín DISTRITO : Tarapoto BARRIO : Huayco	Bach. Antoni Pinedo Hidalgo Bach. Juan Patricio Chávez Pisco FECHA: MARZO - 2017 ESCALA: 1/20	



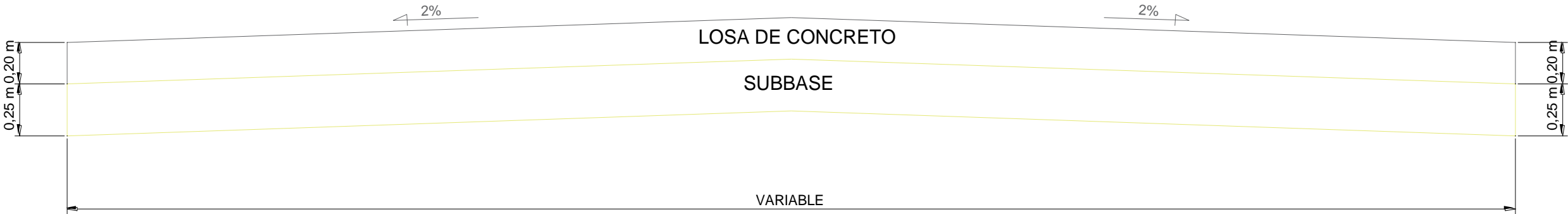
LEYENDA	
	CUNETETA 1.00 X 0.70 M
	ALCANTARILLA 1.00 X 0.70 M
	CUNETETA 0.60 X 0.50 M
	ALCANTARILLA 0.60 X 0.50 M

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
	TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"			CÓDIGO DE PLANO:
	PLANO: UBICACIÓN DE SECCIONES DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS			US-01
	UBICACIÓN:		DIBUJO:	
	REGIÓN : San Martín PROVINCIA : San Martín DISTRITO : Tarapoto BARRIO : Huayco		Bach. Antoni Pinedo Hidalgo Bach. Juan Patricio Chávez Pisco FECHA: MARZO - 2017 ESCALA: 1/1400	

PAVIMENTO FLEXIBLE



PAVIMENTO RÍGIDO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN"

CÓDIGO DE PLANO:

PLANO: SECCIONES DE PAVIMENTOS

SP-01

UBICACIÓN:

REGIÓN : San Martín
PROVINCIA : San Martín
DISTRITO : Tarapoto
BARRIO : Huayco

DIBUJO:

Bach. Antoni Pinedo Hidalgo
Bach. Juan Patricio Chávez Pisco

FECHA:

MARZO - 2017

ESCALA:

1/20



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA
Jr. Amorarea 3^{ra} Cuadra Teléfono 042-52-1402
MORALES - PERU



CONSTANCIA DE EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE

ING. VICTOR HUGO SANCHEZ MERCADO, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

HACE CONSTAR:

Que los Bachilleres Antoni Pinedo Hidalgo y Juan Patricio Chávez Pisco, han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

Clasificación de suelos

Compactación (Proctor modificado)

Valor Relativo de Soporte (CBR)

Ensayo de suelos para cantera

Ensayo para poder concluir con su Tesis Titulado “PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS Y OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL EN LA RECONSTRUCCION DE LOS JIRONES: MIRAFLORES, HUALLAGA Y OTROS, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGION SAN MARTÍN”. Aprobado con resolución N° 359-2016-USNM/FICA-CO-NLU.

Se expide el presente a solicitud del interesado.

Tarapoto 10 de Octubre del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ing. Hugo Sánchez Mercado
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos

Constancia N° 07-LMS Y P FICA